جامعـة المنصــورة
كليـــة التربية
–

# تصميم الإنفوجرافيك (الثابت، والمتحرك، والتفاعلي) ببيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد وأثره في تنمية مهارات التفكير البصري لدي طلاب الصف الثاني الثانوي

إعـداد
الباحثة / حسناء بسيوني عبد العظيم معوض عمارة
الباحثة بقسم تكنولوجيا التعليم – كلية التربية – جامعة المنصورة
ومعلمة رياضيات إعدادي بإدارة أجا التعليمية

إشراف
أ.د/ إسماعيل محمد إسماعيل حسن
أستاذ تكنولوجيا التعليم
مدير وحدة التعليم الإلكتروني
ومدير وحدة ضمان الجودة السابق
كلية التربية – جامعة المنصورة

أ.د/ ريهام محمد أحمد محمد الغول أستاذ تكنولوجيا التعليم المساعد
ومدير مركز تكنولوجيا التعليم
كلية التربية – جامعة المنصورة

مجـــلة كلـــية التربية – جامعـــة المنصـــورة
العدد ١١١ – يوليو ٢٠٢٠

# تصميم الإنفوجرافيك (الثابت، والمتحرك، والتفاعلي) ببيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد وأثره في تنمية مهارات التفكير البصري لدي طلاب الصف الثاني الثانوي

حسناء بسيوني عبد العظيم معوض عمارة

المقدمة

التعلم من أهم المجالات التي ينبغي أن تستفيد من التقنيات التكنولوجية الحديثة، لتستفيد منها في توسيع رقعة التعلم في كل أرجاء العالم، فإدراكا لحقائق العصر الذي نعيشه عصر الانفجار المعرفي وثورة المعلومات والثورة التكنولوجية وعصر الذكاء الاصطناعي وما إلى ذلك من تحديات القرن الحالي التي فرضت على كل منا متطلبات يمكن من خلالها الوقوف على أرض صلبة في مواجهة مثل هذه التحديات، والتعليم أحد الركائز الأساسية التي توفر للفرد هذه المتطلبات.

ففي ظل التطور السريع والمستمر لتقنيات المعلومات والاتصالات في مختلف مجالات الحياة عامة ومجالات التعليم خاصة، ظهر مصطلح "التعليم الإلكتروني" بدرجة كبيره في خدمات التعليم، وانتشر هذا المصطلح وبسرعة كبيرة إلى حد أن البعض يتوقع أن يكون من أفضل الأساليب وأكثرها انتشاراً في مجال التعليم والتدريب في المستقبل القريب (مريم عبد الرحمن الفاتح، ٢٠٠٩).

وتعد تكنولوجيا البيئة الافتراضية Virtual Environment من أهم أدوات التعلم فهي تقوم على مزج الواقع بالخيال، فاستخدام تطبيقات البيئة الافتراضية في التعليم من الأمور الهامة في العقد الحالي لما له من فوائد عديدة في عملية التعلم من أهمها إتقان المهارات من خلال مواقف تعليمية افتراضية (محمد السيد، ٢٠٠٥، ٣١٤)، وذلك لخلق الفرص لتطبيق المعرفة داخل العالم الافتراضي (أحمد جودت، عادل فايز، ٢٠٠٣، ٣).

وقد أحدث التطور الهائل في مجال ثلاثيات الأبعاد طفرة في بيئات التعلم عبر الإنترنت، ومن ثم نشأ ما يعرف ببيئات التعلم ثلاثية الأبعاد 3D Virtual Environment، وتعتمد هذه البيئات على قيام المتعلم بمهام محددة ترتكز في جانب كبير منها على الإبحار Navigation، بدعم من صور ومجسمات ثلاثية الأبعاد عالية الدقة تشعر المتعلم بالواقعية وخلال استخدام هذه البيئات يقوم المتعلم بمهام أخرى إلى جانب الإبحار منها انتقاء الكائنات وتعديلها Selecting and Manipulating Objects، والتعامل معها تعاملا مباشرا، ويشارك الإبحار بنسبة عالية من

الأهمية والتأثير في الاستفادة من تلك البيئات (Domingue,Stutt,Martins,Petursson&Motta,2003).

وأكدت دراسة جارى فالون Garry Falloon (٢٠١٠، ١٠٨) على أن هذه البيئة التي تتميز بمجموعة من المزايا أهمها إنها عالم ثلاثي الأبعاد 3D، تدعم تحقيق أهداف السياقات التعليمية، وتعزز

المشاركة في الأنشطة، وتحقق الهدف من عملية الاتصال وخاصة في حالة المجموعات، وتساعد على

**اتبعت** الباحثة **في التوثيق نظام الجمعية الأمريكية لعلم النفس الإصدار السادس (psychological – A.P.A-6th Ed\American)؛ حيث يذكر اسم المؤلف ثم سنة النشر ثم أرقام الصفحات، وتكتب بيانات المرجع كاملة في قائمة المراجع.**

تنمية مهارات التفكير العليا وحل المشكلات المعقدة، وتدعم تطوير الكفاءات الأساسية التي يحددها الإطار التعليمي، وأهم ما توصلت إليه الدراسة هو أهمية مواكبة التطور التكنولوجي والاستخدام الفعال لها، وذلك لتعزيز الهدف التي تسعى إلية المؤسسة التعليمية.

وتشهد الحياة في عصر المعلوماتية كثيراً من المتطلبات الشخصية والمجتمعية التي تفرض على كافة أفراد المجتمع واقع التعامل مع متغيرات هذا العصر التقنية والمعرفية التي تتضاعف كل ثلاثة أشهر، لذلك يواجه القائمون على العملية التعليمية واقع التعامل مع نظم وفنون تكنولوجية متجددة سعياً لتنمية قدرات طلابهم وتأهيلهم للتعامل مع متغيرات العصر التقني الذى يتطلب تعليم الطالب كيف يحصل على المعرفة بنفسه من مصادرها المختلفة، ذات التعداد الهائل والتنوع المضطرب غالباً ما يأخذ وقتاً كبيراً جداً، ويستغرق في الإبحار في تلك المصادر مما يعنى هدراً للموارد واستغلالا عشوائياً للزمن، وبالتالي جاءت الحاجة إلى تطوير نماذج تربوية دقيقة تتوحى الاستغلال العقلاني لتقنيات الحاسبات والمعلومات وفنون الجرافيك والميديا وتوظيفها بطريقة مثلى في عمليتي التعليم والتعلم.

وقد ظهر فن الإنفوجرافيك بتصميماته المتنوعة في محاولة لإضفاء شكل مرئي جديد لتجميع وعرض المعلومات أو نقل البيانات في صورة جذابة إلى القارئ، حيث أن تصميمات الإنفوجرافيك مهمة جداً لأنها تعمل على تغير طريقة الناس في التفكير تجاه البيانية والمعلومات المعقدة وهناك عدد من المسميات للإنفوجرافيك وهي الإنفوجرافيكس والبيانات التصورية التفاعلية والتصاميم المعلوماتية (Gamonal, 2013).

ومعظم الناس الذين يمتلكون ذاكرة في الغالب يكون لديهم ذاكرة تصويرية جيدة، وعلى الرغم من ذلك هناك فروق واضحة بين هذين النوعين من الذاكرة، فيما يتعلق بمعالجة المعلومات الملتقطة، فالإنسان الذي لديه ذاكرة عادية، كثيرًا ما يستخدم أجهزة تصويرية قوية، فستجد أن لديه القدرة على تذكر أدق التفاصيل المتعلقة بالمكان، والزمان لمعلومة، أو حدث، أو موضوع ما، والمفكرون البصريون يمكنهم بسهولة وصف تفكيرهم عن طريق الرسم، والصور، وبالتالي فهم يتمتعون بالظاهرة التي يطلق عليها منطق المكانية، والزمنية، مثلهم مثل المفكرين المنطقيين الذين يتعلمون الرياضيات، والحساب عن طريق التفكير في الأشكال والنظم.

فانطلاقاً من الخيال الذهني يلعب التفكير البصري دورٌ بارزٌ في الإبداع والابتكار، وقد استخدم العديد من العلماء هذا النوع من التفكير لابتكاراتهم، فقد استخدم فاراداي هذا النوع من التفكير حيث كون فكرته عن خطوط المجال الكهربائي بأنها رابطه من المطاط، فالمفكر القادر على وضع ترابطات غير معتادة يمكن أن يكون معتاداً أساساً على طريقة التفكير البصري (وليم عبيد، ٢٠٠٤، ٥٧).

ويعتبرعزو عفانة (٢٠٠٢،٤١) التفكير البصري من النشاطات والمهارات العقلية التي تساعد المتعلم في الحصول على المعلومات وتمثيلها وتفسيرها وإدراكها وحفظها، ثم التعبير عنها وعن أفكاره الخاصة بصرياً ولفظياً، أي أن التفكير البصري يخبر بشكل تام عندما تندمج الرؤية والتخيل والرسم في تفاعل نشط لتوضيح العلاقة فيما بينهما:

- عندما تتطابق الرؤية مع الرسم: فإنها تساعد على تيسير وتسهيل عملية الرسم، بينما يؤدي الرسم دوراً في تقوية عملية الرؤية وتنشيطها.
- عندما يتطابق الرسم مع التخيل:فإن الرسم يثيرالتخيل ويعبرعنه فيوفر قوة دافعة للرسم ومادة له.
- عندما يتطابق التخيل مع الرؤية: فإن التخيل يوجه الرؤية وينقيها بينما يوفر الرؤية المادة الأولية للتخيل(عزو عفانة، ٢٠٠٢، ٤١).

ويعتمد التفكير البصري على الأشكال، والرسومات، والصور المعروضة في المواقف والعلاقات الحقيقية المتضمنة، حيث تقع تلك الأشكال، والرسومات، والصور بين يدي المتعلم، ويحاول أن يجد معنى للمضامين التي أمامه ( حسن مهدي، ٢٠٠٦، ٣٠)، ويتم التفكير البصري بمساعدة أدوات تأخذ أشكال هندسية خططت، لجعل التفكير الحالي واضحاً، مقدمة بطرق عرض مرنة، تساعدنا للعمل بأفكارنا على نحو خلاق، مما ينشط لدينا تصورات جديدة، ويحقق أهداف

محددة من قبل تؤدي لتفكير أفضل من خلال استخدام التخطيطات، والمخططات الانسيابية، والخطوط الزمنية، والصور، والأفلام.

إن الأدوات الرقمية الحديثة المساندة للتفكير البصري تساعد على التقاط الأفكار، وتنظيم المعلومات، والتعبير عن العمليات المختلفة بواسطة الرسوم التخطيطية، والتوضيحية كما تعمل على إيجاد الوثائق المكتوبة بصورة واضحة، سواء تم ذلك على المستوى الفردي، أو من خلال تعاون مجموعات العمل، عن طريق الرسومات التخطيطية التكاملية، وما يترافق معها من ملاحظات توضيحية، تساهم في تنمية التفكير البصري. فالطالب بحاجة إلى تنمية مهارات التفكير البصري حتى يتمكن من التعامل مع الأشكال البصرية التي يتعامل معها.

الإحساس بمشكلة البحث:

نبع الإحساس بمشكلة البحث من خلال النقاط الآتية:

**أولاً: خبرة الباحثة:**

* الرياضيات مادة بنائية لذلك نحتاج لتعلمها بطريقة محفزة سلسة ومشوقة لبقاء أثر التعلم لفترات أطول، فمن خلال عمل الباحثة كمعلمة رياضيات بالمرحلتين المتوسطة والثانوية، لاحظت وجود صعوبة في استيعاب وتحصيل مناهج الرياضيات لدى معظم طلاب المرحلتين وعدم وجود لديهم المهارات اللازمة لاستيعابها.
* من هنا جاءت فكرة دمج علم الانفوجرافيك في تعلم الرياضيات، وأيضاً استخدام بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد في تدريسها للطلاب حيث تتميز هذه البيئات بقدرتها على تزويد الطلاب بالشعور والحضوروالتواجد والتفاعل والانتماء لهذه البيئة، وبالتالي رفع مستوى تحصيل الطلاب وأيضا تنمية مهارات التفكير اللازمة لتعلمها.

**ثانياً: الدراسة الاستكشافية:**

قامت الباحثة بإجراء دراسة استكشافية على عينة من طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية لتحديد:

مدى توافر مهارات التفكير البصري لدى طلاب هذه المرحلة وقد تمت هذه الدراسة من خلال تطبيق اختبار تحصيلي في مادة الرياضيات المقررلديهم، واختبار مهارات التفكير البصري على عينة بلغ عددها(٢٠) طالب وطالبة من طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية بمدرسة طنامل الثانوية المشتركة التابعة لإدارة أجا التعليمية بمحافظة الدقهلية وقد أسفرت النتائج على:

- متوسط درجات الطلاب في الاختبار التحصيلي واختبار مهارات التفكير البصري بلغ (١٣)، (١٠) بنسبة (٤٣,٣%)، (٤٠%) على الترتيب، وهذه النسب تمثل ضعف وقصور في استيعاب وتحصيل وامتلاك مهارات التفكير البصري اللازم توافرها لديهم لدراسة محتوى مادة الرياضيات، ويرجع ذلك إلى استخدام طرق تدريس تقليدية لا تهتم بتنمية مهارات التفكير بصفة عامة ومهارات التفكير البصري بصفة خاصة، وحيث أن بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والانفوجرافيك تقنيات حديثة أوصت معظم الدراسات المعاصرة باستخدامهم في التعليم.

**ثالثاً: نتائج البحوث والدراسات السابقة وانقسمت إلى أربعة محاور وهي:**

**المحور الأول:الدراسات التي اهتمت باستخدام بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد وتأثيرها على في تنمية المهارات:**

دراسة أومال وآخرون Omal et al.(2009) هدفت هذه الدراسة فحص تأثير استخدام بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد، والتثبت من تأثيرات متغيرات بنائها على متغيرات تابعة متمثلة في الشعور بالحضور والتواجد الاجتماعي والمعرفي في بيئات التعلم القائمة على المشكلات،وأشارت النتائج إلى فعالية سمات هذه البيئات في تحفيز وزيادة الشعور بالحضور الاجتماعي، وأشارت الدراسة إلى ضرورة دراسة المتغيرات الفنية الأخرى لبيئات التعلم ثلاثية الأبعاد ومدى تأثيراتها في نواتج التعلم لمستخدميها.

دراسة Dalgarno, Mar (2010) هدفت التعرف على الفوائد التعليمية لبيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد (3-D)، وحددت مجموعة من الخصائص المميزة لهذه البيئات، والتي لها أثرفي تعزيز تفاعل المتعلم في هذه البيئات، كما استعرضت هذه الدراسة مجموعة من التطبيقات الخاصة بها لتسهيل المهام التي تؤدي إلى تعزيز المعرفة، وزيادة الدافعية والمشاركة، وتحسين التعلم مما تتيح فرصة أكبر للتعلم بالتجربة.

كما أن هناك العديد من الدراسات التي أجريت والخاصة باختيار الوكيل الافتراضي (Avatar) في العوالم الافتراضية كبيئة Second Life المستخدمة في البحث الحالي وتأثيره على التحصيل وبعض المهارات منها:

دراسة Mabrito (2012) هدفت هذه الدراية إلى دراسة أثر اختيار الوكيل الافتراضي (Avatar) على اكتساب المعرفة في العوالم الافتراضية ثلاثية الأبعاد، حيث أكدت الدراسة على أن هناك اهتمام متزايد بين المعلمين لاستكشاف البيئات الافتراضية ثلاثية الأبعاد متعددة المستخدمين؛ مثل: الحياة الثانية Second Life، ومنصات التعلم عن بعد، وغيرها من التطبيقات. هذا بالإضافة

إلى أن هذه البيئات الافتراضية ثلاثية الأبعاد توفر فرص غنية إلى اتباع نهج البنائية في التجريس والتعلم. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن اختيار المستخدمين للشخصيات الافتراضية (Avatar) والتي تمثلهم داخل البيئة الافتراضية كان لها أثر إيجابي أكبر للحصول على المعلومات وعلى اكتساب المعرفة في العوالم الافتراضية ثلاثية الأبعاد من المعلومات المستندة إلى الطباعة.

**المحور الثاني: الدراسات التي اهتمت بالإنفوجرافيك:**

دراسة Pinar Kibar, Buket Akkoyunlu (2015) هدفت إلى تعليم طلاب المرحلة الثانوية كيفية إنشاء رسائل بصرية، ولقد أجريت هذه الدراسة بالتعاون مع معلمي العلوم التكنولوجية، الفنون البصرية، وتكنولوجيا المعلومات، واستهدفت هذه الدراسة مجموعتين إحداهما تجريبية مكونة من(٩ إناث،١٢ ذكور)، والأخرى ضابطة مكونة من (٧ إناث، ١٤ ذكور)، وتوصلت الدراسة إلى أنه لا توجد فروق في الأداء بين المجموعة التجريبية (التي قامت بتصميم الانفوجرافيك) والمجموعة الضابطة (التي لم تقم بتصميم الانفوجرافيك) في تطبيق الاختبار البعدي، كما أنه لا يوجد اختلاف كبير في درجات الاحتفاظ بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة.

دراسة محمد الشيهري، محمد الباید (٢٠١٦) فهدفت هذه الدراسة إلى قياس فاعلية استخدام الانفوجرافيك التفاعلي في تدريس الرياضيات لطلاب المرحلة الابتدائية، واستخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي، واستهدفت الدراسة عينة بلغ عددها (٣٢) طالب من طلاب الصف الثاني الابتدائي وقسمت هذه العينة إلى مجموعتين الأولى ضابطة وعددها (١٧) طالب يدرسون بالطريقة التقليدية والثانية تجريبية عددها (١٥) يدرسون بالإنفوجرافيك التفاعلي، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار تحصيلي ف منهج الرياضيات المقرر لدى عينة الدراسة، وقام الباحثان بتطوير نموذج تصميمي تعليمي لتدريس الرياضيات باستخدام الانفوجرافيك التفاعلي، وأشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين متوسطات درجات الطلاب في الاختبار التحصيلي لصالح المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام الانفوجرافيك التفاعلي، وأوصت بضرورة تدريب المعلمين والمعلمات قبل الخدمة على استخدام التصاميم الإنفوجرافيكية في التدريس.

**المحور الثالث: الدراسات التي اهتمت بالتفكير البصري:**

دراسة فداء الشوبكي (٢٠١٠) هدفت إلى معرفة أثر توظيف المدخل المنظومي في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير البصري بالفيزياء لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة، واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي لأنه المنهج المناسب لدارسة الظاهرة، وقد اختارت الباحثة عينة من طالبات الصف الحادي عشر، واستخدمت الباحثة اختبار المفاهيم، واختبار مهارات التفكير البصري وقامت

بإعداد دليل المعلم والطالب، وقد أسفرت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($0.05\geq\alpha$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار المفاهيم، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($0.05\geq\alpha$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في اختبار التفكير البصري.

وقد أوصت الدراسة إلى ضرورة الأخذ بالمدخل المنظومي كأحد مداخل التعليم، باعتباره أحد الأساليب الفعالة في تنمية المفاهيم، وتنمية قدرات الطالبات في التفكير البصري كأهداف مهمة لتدريس العلوم.

دراسة ناهل شعت (٢٠٠٨) هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مدى توفر مهارات التفكير البصري في محتوى الهندسة الفراغية في منهاج الصف العاشر الأساسي بغزة وإثراء منهاج الصف العاشر الأساسي، وقد اختار الباحث المنهج الوصفي التحليلي البنائي، وكانت عينة الدراسة هي محتوى كتاب الرياضيات للصف العاشر الأساسي، واستخدم الباحث في جمع بياناته أداة تحليل المحتوى والتي اشتملت على مهارات التفكير البصري، وقد أسفرت النتائج إلى تدني نسبة توافر مهارات التفكير البصري في منهاج الصف العاشر الأساسي في وحدة الهندسة الفراغية.

وقد أوصت الدراسة إلى الاستفادة من قائمة مهارات التفكير البصري عند تطوير وحدة الهندسة الفراغية للصف العاشر الأساسي والاستفادة من المادة الإثرائية التي قدمتها الدراسة.

**رابعاً: توصيات المؤتمرات والندوات:**

- يشير المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات إلى أن بعض الطلاب يجدون صعوبة في إيجاد الصورة المسطحة للأشكال الثلاثية الأبعاد وتمثيلها في البعد الثنائي وذلك لأنهم غير قادرين على تصور الأوجه غير المرئية للأشكال، مع أن التعامل مع الأجسام الثلاثية البعد ومخططاتها الشبكية في البعد الثنائي قد يكون مفيداً لهم في تنمية مهارات التفكير البصري .(NCTM,2000,137)
- المؤتمر العلمي الدولي الرابع للتعلم الإلكتروني والتعليم عن بعد، بعنوان "تعلم مبتكر لمستقبل واعد" بالرياض في الفترة من ٢-٣ مارس ٢٠١٥م، والذي نص على ضرورة العمل على توظيف كافة المستحدثات التكنولوجية التي يشهدها العصر الحالي، وهدف المؤتمر إلى التعرف على أحدث التطبيقات والممارسات في بيئة التعلم الإلكتروني المبتكرة والمتميزة، واستعراض التجارب والاتجاهات العالمية الحديثة في استخدامات المحتوى الرقمي وأساليب تطويره، واستشراف مستقبل التعليم والتعلم في مجتمعات المعرفة والأدوار المتوقعة منه، والاطلاع على

أحدث البحوث والدراسات العلمية في مجال التعلم الإلكتروني والتعليم عن بعد، حيث أوصى المؤتمر بأهمية استخدام البيئات الافتراضية ثلاثية الأبعاد في العملية التعليمية والتدريسية للمتعلمين في المراحل الدراسة المختلفة.

مشكلة البحث:

وفى ضوء ما أشارت إليه وأوصت به الدراسات والبحوث السابقة إلى جانب توصيات المؤتمرات والندوات، بالإضافة إلى الدراسة الاستكشافية التي قامت بها الباحثة، وأيضاً خبرة الباحثة، تتحدد مشكلة الدراسة في وجود ضعف أو قصور أو تدنى لدى طلاب الثانوية العامة في مهارات التفكير البصري في محتوى الهندسة الفراغية، وبالتالي الحاجة إلى تصميم بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد قائمة على الإنفوجرافيك لمعالجة هذا القصور.

أسئلة البحث:

**وبالتالي جاء البحث الحالي في محاولة للإجابة عن السؤال الرئيسي التالي:**

ما أثر تصميم بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد قائمة على الإنفوجرافيك لتنمية مهارات التفكير لدى طلاب الثانوية العامة؟

**ويتفرع من السؤال الرئيسي السابق الأسئلة الفرعية التالية:**

١. ما مهارات التفكير البصري الواجب توافرها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية لدراسة وحدة الهندسة الفراغية المقررة بمنهج الرياضيات لديهم؟
٢. ما معايير تصميم بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد قائمة على الإنفوجرافيك لتنمية مهارات التفكير لدى طلاب الثانوية العامة؟
٣. ما التصميم التعليمي لبيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد قائمة على الإنفوجرافيك لتنمية مهارات التفكير لدى طلاب الثانوية العامة؟
٤. ما فاعلية تصميم بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد لتدريس وحدة الهندسة الفراغية والمصممة باستخدام تقنية الانفوجرافيك في تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الثانوية العامة؟

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى:

١. قياس فاعلية تدريس وحدة الهندسة الفراغية والمصممة باستخدام تقنية الانفوجرافيك ضمن بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد في تنمية بعض مهارات التفكير البصري لدى طلاب الثانوية العامة.

أهمية البحث:

تسهم نتائج هذا البحث في:

١. تقديم بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد قائمة على الإنفوجرافيك مصممة لتنمية مهارات التفكير البصري.

٢. قد يستفيد معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية من أدوات البحث الحالي ومن البيئة المصممة في تدريس الفروع الأخرى من مادة الرياضيات.

٣. توجيه المسؤولين بوزارة التربية والتعليم نحو عقد دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات أثناء الخدمة حول تدريس الرياضيات باستخدام تقنية الانفوجرافيك لكونه أداه لتمثيل البيانات والأفكار المعقدة بصرياً، وأيضاً باستخدام بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد نظراً لأهميتها في كونها بيئة تعلم جذابة للمتعلمين، وتوفير الأدوات للازمة لذلك.

٤. توجيه أنظار القائمين على تصميم وإنتاج بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد إلى فاعلية دمج تقنية الانفوجرافيك داخل هذه البيئات لتنمية بعض المهارات وفقا لأسس علمية عند إنتاجها.

٥. تقديم قائمة بالمعايير التصميمية لبيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد قائمة على الانفوجرافيك لتنمية مهارات التفكير البصري.

٦. تذويد المكتبة العربية ببحث يهتم بتصميم بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد وتوظيف الانفوجرافيك بداخلها لتنمية مستويات الصور والتفكير البصري لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٧. مواكبة الاتجاهات التربوية الحديثة التي تؤكد على ضرورة توظيف الخدمات التكنولوجية الحديثة في العملية التعليمية.

٨. الإسهام في فتح الأفق أمام المتعلمين نحو ناتج تعلم أفضل يسهم في النمو المعرفي لديهم واكساب المهارات اللازمة للتعليم.

حدود البحث:

اقتصرت الدراسة الحالية على:

١. عينة من طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية بمدرسة طنامل الثانوية المشتركة والتابعة لإدارة أجا التعليمية محافظة الدقهلية.

٢. تم التطبيق في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠١٩-٢٠٢٠م.

٣. الاقتصار على بعض مهارات التفكير البصري من مهارات التفكير المتعددة، كما يلي: مهارة القراءة البصرية، مهارة إدراك العلاقات المكانية، مهارة الإغلاق البصري، مهارة الترجمة البصرية، مهارة التحليل البصري، مهارة الاسترجاع البصري، مهارة استنتاج المعنى.

٤. تحديد وحدة الدراسة والمتمثلة في وحدة الهندسة الفراغية بمنهج الرياضيات لدى عينة البحث.

متغيرات البحث:

اشتملت البحث على المتغيرات التالية:

- **أولاً: المتغيرات المستقلة:**

بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والقائمة على الإنفوجرافيك

- **ثانياً: المتغيرات التابعة:**

بعض مهارات التفكير البصري.

**منهج البحث:** اعتمد البحث الحالي على:

١) المنهج الوصفي التحليلي: في مرحلة الوصف والتحليل؛ وذلك لإعداد الإطار النظري والدراسات السابقة ذات الصلة بمشكلة البحث والمرتبطة بالمحاور العلمية التي اشتمل عليها البحث، ولتحديد معايير تصميم بيئة التعلم الافتراضية والقائمة على الإنفوجرافيك، وتحديد مهارات التفكير البصري اللازم توافرها لدى عينة البحث والمرتبطة بوحدة الدراسة، ووصف وبناء أدوات البحث، وتفسير النتائج ومناقشتها

٢) المنهج التجريبي: وذلك للتعرف على أثر المتغير المستقل (بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد قائمة على الإنفوجرافيك) على المتغيرات التابعة (بعض مهارات التفكير البصري).

عينة البحث:

تمثلت عينة البحث في مجموعة من طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية عددهم (٣٠) طالب وطالبة، تم اختيارهم بطريقة عشوائية، وتم تطبيق أدوات القياس قبلياً على مجموعة البحث ثم المعالجة التجريبية، وبعد الانتهاء من التجربة تم تطبيق أدوات القياس بعدياً على عينة البحث.

أدوات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث السابقة استخدم البحث الحالي الأدوات التالية:

* اختبار مهارات التفكير البصري في وحدة الهندسة الفراغية المقررة بمادة الرياضيات لدى عينة البحث.

**التصميم شبه التجريبي:**

في ضوء طبيعة البحث الحالي وأهدافه اعتمدت الباحثة التصميم شبه التجريبي المعروف باسم "التصميم شبه التجريبي القبلي / البعدي لمجموعة واحدة One Group Pre-Test, Post-Test" والمكون من مجموعة تجريبية واحدة تسمى عينة البحث (محمد سويلم البسيوني، ٢٠١٣، ١٤٢)، حيث تم تطبيق أدوات البحث قبلياً ثم إجراء المعالجة التجريبية (تطبيق المتغير المستقل) ثم تطبيق أدوات البحث بعدياً والذي يوضحه الشكل (١):

**شكل (١) التصميم التجريبي للبحث**

**فروض البحث:** سعت الباحثة نحو التحقق من الفروض التالية:

١. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى(٠,٠٥) بين متوسطي درجات أعضاء المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكيرالبصري لصالح التطبيق البعدي.

٢. تحقق بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والقائمة على الإنفوجرافيك فاعلية في تنمية مهارات التفكيرالبصري للطلاب لا تقل قيمته عن(١,٢) عندما تقاس بالنسبة المعدلة للكسب لبلاك، ولا تقل عن (٠,٦) عندما تقاس بنسبة الفاعلية لماك جوجيان.

خطوات وإجراءات البحث:

يسير البحث وفقاً للإجراءات الآتية:

١. الاطلاع على الدراسات والبحوث السابقة والأدبيات العربية والأجنبية ذات الصلة بمشكلة البحث.

٢. تحديد مهارات التفكير البصري اللازم توافرها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي لدراسة وحدة الهندسة الفراغية المقررة لديهم؛ وذلك بالاطلاع على مجموعة من المصادر والأدبيات والدراسات السابقة، وإعداد قائمة بها، ثم عرضها على مجموعة من المحكمين والخبراء

المتخصصين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وإجراء التعديلات المطلوبة للتأكد من صدقها وثباتها ومن ثم إجازتها.

٣. إعداد قائمة بمعايير تصميم بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد قائمة على الإنفوجرافيك في صورتها المبدئية ثم عرض القائمة على السادة المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم والتعليم الإلكتروني، وتعديل القائمة في ضوء توجيهات السادة المحكمين وإنتاجها في صورتها النهائية.

٤. مراجعة مجموعة متنوعة من نماذج التصميم التعليمي التي يمكن الاعتماد عليها في تصميم نظام البيئات التعليمية الافتراضية ثلاثية الأبعاد مثل: نموذج ADDIE، ونموذج ديك وكاري Dick & Carey، ونموذج سميث وراجان Smith & Ragan، وبعض النماذج العربية مثل نموذج عبد اللطيف الجزار (الجزار، ٢٠١٤)، ونموذج محمد عطية خميس (خميس، ٢٠٠٣).

٥. تصميم السيناريو المقترح لتصميم بيئة التعلم الافتراضية والقائمة على الانفوجرافيك بما يتوافق مع تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب عينة البحث، وعرضه على مجموعة من المحكمين والمتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم والتعليم الإلكتروني لإبداء الاقتراحات وإجراء التعديلات.

٦. تصميم التصور المقترح لتصميم بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والقائمة على الإنفوجرافيك بما يتوافق مع الهدف منها في ضوء السيناريو وعرضه على مجموعة المحكمين والمتخصصين في المجال لإبداء الاقتراحات وإجراء التعديلات.

٧. بناء أدوات الدراسة المتمثلة في الآتي:

* اختبار مهارات التفكير البصري في وحدة الهندسة الفراغية بمنهج الرياضيات لدى عينة البحث.

٨. اختيار العينة الاستطلاعية وإجراء التجربة الاستطلاعية عليهم لقياس مدى صدق وثبات أدوات البحث على العينة والتعرف على المشكلات التي قد تواجه الباحثة أثناء التطبيق.

٩. إجراء التجربة الاستطلاعية للبحث وفقاً للخطوات التالية:

* اختيار عينة من طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية.
* تطبيق أدوات الدراسة (اختبار مهارات التفكير البصري) قبلياً على عينة البحث.

*تقديم المعالجة التجريبية (دراسة وحدة الهندسة الفراغية والمصممة باستخدام تقنية الانفوجرافيك من خلال بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد) وتطبيقها على عينة البحث.

*تطبيق أدوات الدراسة (اختبار مهارات التفكير البصري) بعدياً على عينة البحث.

١٠. معالجة البيانات المعطاه من التطبيقين القبلي والبعدي بالطرق الإحصائية المناسبة للتوصل إلى النتائج، وتحليلها إحصائياً، وتفسيرها ومناقشتها في ضوء الإطارالنظري ونتائج البحوث المرتبطة وفروض الدراسة.

١١. تقديم مجموعة من المقترحات والتوصيات في ضوء ما أسفرت عنه نتائج الدراسة.

**مصطلحات البحث:**

تمثلت مصطلحات البحث الحالي في عدة مصطلحات رئيسية، يمكن تلخيصها فيما يلي:

*** تعريف بيئات التعلم الافتراضية الثلاثية الأبعاد:**

يمكن تعريف بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد في هذا البحث إجرائياً على أنها "بيئة كمبيوترية ثلاثية الأبعاد تحاكي بيئات مادية واقعية كالبيئة التعليمية، والتي من خلالها يمكن لطلاب الصف الثاني الثانوي ومعلميهم التفاعل مع بعضهم البعض والتفاعل معها عن طريق شاشة الكمبيوتر ومن خلال بعض الأدوات والتقنيات المساعدة، وتقدم محتوياتها كمحتوى مادة الهندسة الفراغية والمصمم باستخدام تقنية الانفوجرافيك، ومن خلال الشخصية الافتراضية Avatar والتي تمثلهم ينغمس الطلاب داخل البيئة مما يزيد من تحصيلهم ويساعد ذلك على تنمية بعض مهارات التفكير البصري لديهم".

*** تعريف الإنفوجرافيك:**

يمكن تعريف الانفوجرافيك في هذا البحث إجرائياً على أنه "تقنية تعتمد على التجسيد البصري للمعلومات والأفكار كمحتوى مادة الهندسة الفراغية، وذلك لعرض البيانات والمعلومات والمفاهيم المعقدة داخل هذا المحتوى بطريقة سلسة وواضحة، فيمكن تصميمها بشكل ثابت كصورة، أو بشكل متحرك كفيديو جراف، أو بشكل تفاعلي وفقاً لما يتطلبه الموقف التعليمي، وبالتالي تمكن طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية من التعلم البصري وتنمية مهارات التفكير البصري، وأيضاً من سهولة الاستيعاب والتحصيل".

*** تعريف التفكير البصري:**

يمكن تعريف التفكير البصري في هذا البحث إجرائياً على أنه " قدرة عقلية قائمة على استثارة العقل بمثيرات بصرية يترتب على ذلك قدرة الطالب على قراءة الشكل البصري وتحويل اللغة

البصرية التي يحملها ذلك الشكل إلى لغة لفظية مكتوبة أو منطوقة، وإدراك علاقة، واستخلاص المعلومات منه، واستنتاج المعنى".

الإطار النظري للبحث

**المحور الأول: بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد:**

تعد تقنية التعليم المعتمدة على بيئات التعلم الافتراضية واحدة من أبرز وأكثر تطبيقات تقنيات الحاسب الآلي إثارة وأسرعها تطوراً، ومن خلالها يستطيع الفرد أن يتعايش مع العالم الواقعي افتراضياً بتطبيقات شاملة ومتعددة لجميع جوانب المعرفة.

فبيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد من المستحدثات التكنولوجية التربوية التي تعد تمثيلاً للواقع سواء ثنائي أو ثلاثي الأبعاد، والتي غالباً ما تحتوي على كائنات أو تمثيلات بشرية، حيث يختارالمستخدم بديلاً له (Avatars) يتجول داخل بيئة افتراضية ثلاثية الأبعاد ويكون فيها مالكاً لكل شيء يختار ما يحلو له من بيت، ومعيشة، وأصدقاء، وعمل، حيث كل شيء في الحياه العادية يجد له مقابل في العالم الافتراضي، فهي حققت نجاحاً علمياً بوصفها واحدة من أهم مصادر التعلم الرقمية القادرة على محاكاة الواقع، وإعطاء المتعلم فرصة للتفاعل معها وبذلك يكون جزءاً منها، بجانب أنها تمكننا من إدارة عملية التعليم والتعلم التي تتم خلالها.

ويشير مصطلح الواقع الافتراضي إلى بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد ويعتبر Jaron Lanier هو واضع مصطلح الواقع الافتراضي(irtual Reality (VR بعد تأسيسه لمؤسسة أبحاث VPL Research في عام ١٩٨٩، ويشير مصطلح الواقع الافتراضي إلى "افتراض شيء ما واقع"، فما يعرض على شاشة الكمبيوتر ونراه باستخدام الأجهزة المادية نفترض أنه واقع، ويرتبط ذلك بعملية التخيل البصري Visualization، فالمعروض على شاشات الكمبيوترأو أدوات العرض ثلاثي الأبعاد نفترض أو نتخيل أنه واقعي (خالد نوفل، ٢٠٠٧).

فالعوالم الافتراضية تعد نوع خاص من البيئات الافتراضية التعاونية ثلاثية الأبعاد " 3D Collaborative Virtual Environment" والتي تسمح لعديد من المتعلمين باستخدامها من أي مكان في نفس الوقت بحيث يتواصلون ويلتقون ويبحرون بشخصيات افتراضية، بحيث يتم مشاركة المعلومات والخبرات معاً، ويشبه التفاعل في هذه البيئات بالتفاعل الطبيعي وذلك من عدة أوجه، منها: أنه يتم تجسيد المتعلم ويمكنه من تولي مناصب اجتماعية ويمكنهم مواجهة بعضهم البعض وتبادل تعابير الوجه، بجانب إدارة العملية التعليمية التي تتم داخل تلك البيئات من خلال نظم إدارة

التعليم الإلكتروني (هيثم عاطف، ٢٠١٨، ١١١-١١٢). فبيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد مفهوم جديد ظهر نتيجة دمج وتكامل بيئات التعلم الافتراضية والعوالم الافتراضية.

**أولاً: قواعد إنشاء البيئات الافتراضية ثلاثية الأبعاد:**

اتفق كل من (هند مؤيد ،٢٠١٨، ١٣٩-١٤٠؛ أمل جابر، ٢٠١٥؛ Mikropoulos, Natsis , 2011, 2؛ Lee, Seo, Rhee, 2011, 109)على أن هناك مجموعة من القواعد الهامة التي توضع في الاعتبار عند إنشاء بيئة افتراضية ثلاثية الأبعاد حتى تتسم البيئة بالواقعية وتحاكي الطبيعة والحقيقة كأقرب ما يمكن؛ وهي:

1. **عناصر البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد:** بناء أشكال ثلاثية الأبعاد بواسطة الحاسب.
٢. **تحديد الجزء المرئي من البيئة الافتراضية على الشاشة:** رسم المناظر ثلاثية الأبعاد ونقلها من داخل الحاسب إلى الشاشة يسمى الإظهار Rendering وهو يتم عادةً باستخدام نوع من التقنيات يسمى assembly-line أو pipeline.
٣. **محاكاة الواقع:** جعل المستخدم يعيش في بيئة مصنوعة Synthetic ثلاثية الأبعاد يتعامل معها في الزمن الحقيقي Real-time كأنها أشياء حقيقية موجودة على أرض الواقع.
٤. يجب أن تكون البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد المستخدمة تعليمياً قائمة على نماذج تربوية تدمج أو تتضمن واحد أوأكثرمن الأهداف التعليمية، بحيث تزود المتعلمين بخبرات لا يكونوا قادرين على تجربتها في العالم الطبيعي، وتعززمخرجات التعلم المحددة سلفاً (Mikropoulos,Tassos A., Natsis, Antonis, 2010, 2).

**حتى تتسم** البيئة **أكثر بالواقعية ستطبق الباحثة في تصميمها جميع قواعد إنشاء البيئات الافتراضية ثلاثية الأبعاد سالفة الذكر، مما يساعد على تحقيق الأهداف التعليمية المنشودة من هذه البيئة وهي تنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.**

**ثانياً: أنواع بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد:**

يمكن تصنيف البيئات الافتراضية ثلاثية الأبعاد طبقاً لمستوى تصميم واجهات استخدام تطبيقات البيئات الافتراضية ثلاثية الأبعاد وطريقة تقديمها للمستخدم إلى الأنواع التالية:

١. **نظم نافذة على العالم Window on World Systems (WoW):**

ويتم عرضه من خلال شاشات الكمبيوترات الشخصية العادية، ويسمى أحياناً " Desktop VR"، وسُمى "نافذة على العالم" لأنه يتم رؤية العالم الافتراضي من خلال شاشة الكمبيوتر.

٢. **النمذجة بالفيديو Video Mapping:**

وهذا النوع عبارة عن بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد من النوع السابق مضافاً إليه "فيديو كاميرا" تقوم بنقل صورة المستخدم إلى العالم الافتراضي، حيث يرى المستخدم صورته وجسده داخل العالم الافتراضي متفاعلاً مع مكوناته وشخوصه، وكأنه أحد مكونات العالم الافتراضي التي تم تصميمه منذ البداية.

**٣. أنظمة الانغماس الكامل Immersive Systems:**

ويرى أنها التطبيق النهائي لأنواع البيئات الافتراضية ثلاثية الأبعاد، ويتم استخدام مع هذا النوع خوذات الرأس لتعطى الإيحاء بوجود الشخص الكامل داخل العالم الافتراضي إلى جانب استخدامها في الحصول على رؤية ثلاثية الأبعاد والاستماع إلى الأصوات بطريقة توحي بأنها طبيعية، وقد تكون خوذة الرأس غير محددة المدى، أو مقيدة بمجال معين للرؤية، أو مرتبطة ببعض المناظير الأحادية الأخرى.

**٤. التواجد من بعد Tele presence:**

وهذا النوع يعطى المستخدم إحساساً بأنه يعايش خبرة ما عند بعد، أو أنه يتواجد في عالم ما عن بعد، بالتالي فهو يعايش ما يحدث داخل هذا العالم وكأنه متواجد فيه، ويتم الربط في هذا النوع بين محسات آلية Remote Sensors متواجدة عن بعد وبين أحاسيس بشرية enses of a Human Operator، وقد توضع المحسات الآلية في إنسان آلي "روبرت" مثلاً، وبالتالي يمكن التحكم فيها من بعد طبقاً لحركات وأفعال المستخدم.

**٥. البيئة المختلطة Mixed Reality:**

وهي عبارة عن الدمج بين كل من أنظمة الانغماس الكامل Immersive Systems، وأنظمة المعايشة والتواجد من بعد Telepresence، وتسمى أيضاً Seamless Simulation systems، وفى هذه الأنظمة يتم التعامل مع مدخلات أنظمة التواجد من بعد مضافاً إليها التواجد في بيئة حقيقية.

**٦. البيئة الافتراضية شبه الواقعية Fish Tank Virtual Reality:**

هو نظام يجمع بين شاشة عرض ستيريوسكوبية التي تستخدم نظارات من النوع LCD مزودة بغوالق وأجهزة تعقب ميكانيكية، وينتج عنه نظام يفوق أنظمة البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد "Desktop VR" من حيث التغير الناتج فى مشاهد البيئة الافتراضية الناتجة من تعقب حركة رأس المستخدم ( Bille, Wesley, 2002; Isdal, Jerry, 1998).

وقدم أحمد الحصري(٢٠٠٢، ١٧) تصنيفاً لبيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد معتمداً في تصنيفه على بعدين أساسيين هما:

١) مدى توافر كل خاصية من خصائص بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد في كل نمط من الأنماط المقترحة.

٢) المتطلبات اللازمة لكل نمط سواء فيما يتعلق بالتجهيزات Hardware والبرامج Software المستخدمة في النمط ذاته، أو فيما يتعلق بالتجهيزات اللازمة للفرد المستخدم لهذا النمط.

**المحور الثاني: الإنفوجرافيك Infographics:**

أدت كثرة البيانات والمعلومات إلى ظهور التصميمات الإنفوجرافيكية التي تقوم بدور فعال في تبسيط هذه المعلومات وسهولة قراءتها. فهذه التصاميم الإنفوجرافيكية مهمة جداً، لأنها تعمل على تغيير طريقة الناس في التفكير من الناحية البيانية والمعلوماتية والقصصية منها وخاصة في الوقت الراهن، فعندما نستخدم التصاميم الإنفوجرافيكية فإننا نزيد من المحتوى العلمي عبر شبكة الإنترنت، ونضفي شكل آخر لعرض المعلومات أو البيانات بأسلوب جديد يساعد على توصيل الأفكار المعقدة بطريقة واضحة وجميلة، وإيصال هذه المعلومات بالصور والرموز عوضاً عن الفيديو أو الكتابة.

وعندما نتجول في المواقع والكتب الأجنبية نجد أن هناك مسميات كثيرة تطلق على عملية إنشاء الإنفوجرافيك ونشره مثل "التجسيد البصري للبيانات data visualization" أو "تصميم المعلومات information design" أو "العمارة المعلوماتية information architecture" (محمد شلتوت، ٢٠١٦، ١١٠). وهناك من يطلق عليه أيضاً مسمى الإنفوجرافيكس Infographics، تصميم الاتصال Communication Design؛ فمصطلح التجسيد البصري للبيانات "البيانات التصورية" data visualization يعبر عن أي رسم يحتوي على بيانات أو معلومات أو نصوص فهو يستخدم لوصف البيانات المعروضة بطريقة مرئية.

ويمكن القول أن التصاميم الإنفوجرافيكية Infographics تتمثل في:

- تصورات تقدم المعلومات المعقدة بسرعة وبشكل واضح.
- تصورات تدمج النصوص والرسومات بهدف الكشف عن المعلومات، الأنماط أو الاتجاهات.
- تصورات تسهل عملية الفهم مقارنةً بالنصوص وحدها.
- تصورات جميلة وجذابة لتوضيح والتعبير عن فكرة معينة كالأحداث، القصص وغير ذلك (تامر الملاح، ياسر الحميداوي، ٢٠١٨، ١٨).

**أولاً: خصائص الإنفوجرافيك وملامحه:**

يتميز الإنفوجرافيك بالخصائص التالية:

**١. الترميز والاختصار Encoding & Summarizing:**

إن من أهم خصائص الإنفوجرافيك هو قدرته على ترميز المعلومات، والمفاهيم، والحقائق، والمعارف في رموز مصورة، تتنوع ما بين الصور، الأشكال، والأسهم، والرسومات الثابتة والمتحركة، هذا بالإضافة إلى فاعليته وقدرته على اختصار وقت التعلم؛ فبدلاً من أن يقضى المتعلم وقت أطول في تعلم مهارة أو التعرض للمعلومات والمعارف الخاصة بموضوع ما واستعراضها في عدة ساعات، فإن باستطاعته تعلم نفس تلك المعلومات في وقت أقصر بكثير من خلال شريط التنقل الرأسي الموجود بأغلب تصاميم الإنفوجرافيك (Merieb, E. N., Hoehn, K., 2007; Semetko, H., Scammell, M., 2012).

**٢. الاتصال البصري Visual Contact:**

يعتبر الإنفوجرافيك من اهم أدوات التعليم الإلكتروني التي تعتمد على حاسة الإبصار، وهو في ذلك يتوافق مع نظريات الاتصال البصري التي تؤكد أن البشر تكون ٧٠% من مستقبلاتهم الحسية في العين، حيث أن العين يمكنها التقاط الصورة في أقل من ١/١٠ من الثانية، ولذلك على سبيل المثال فإن إشارات المرور تمثل بصرياً وليس نصياً؛ لأن العين أكثر سرعة في التقاط المعلومة عوضاً عن القراءة مما يوفر أقصى عوامل السلامة للبشر (Semetko, Scammell, 2012; Merieb, Hoehn, 2007).

**٣. القابلية للمشاركة Ability for Sharing:**

من أهم الخصائص التي يختص بها التي يختص بها الإنفوجرافيك هو قابليته للمشاركة عبر شبكات التواصل الاجتماعي، وشبكات التعلم الإلكتروني المنتشرة عبر الويب، فمثلاً الإنفوجرافيك الأمريكي الشهير بعنوان "What Are The Odds?"؛ قد حصد ٢٦١,٠٠٠ مشاركة، و٢٧٠٠٠ إعجاب عبرالفيس بوك، وعدد مشاركات ٧٩٠٤مرة عبر تويتر، وبالتلى إمكانية وصولة ومشاركته لعدد أكبر من المتعلمين والمهتمين بموضوع الإنفوجرافيك ذاته.

**٤. قدراته الاثرائية Enhancementing Ability:**

عن طريق الإنفوجرافيك، يمكن للمصمم إضافة الروابط وعناوين الإنترنت الإضافية التي يمكن رجوع المتعلم إليها لإثراء ثقافته ومعارفه حول موضوع الإنفوجرافيك، أو يمكنه أيضا إضافة عناوين بعض الكتب، الملخصات، الدراسات، والأبحاث ذات الصلة بالموضوع.

**٥. التصميم الجذاب Inviting Design:**

والذى يتنوع بين استخدام الألوان، والصور، والرسومات، والأسهم، والخطوط، كل ذلك إما ثابت أو متحرك، بالإضافة إلى أزرار التنقل؛ والتي جميعها تقوم بدور هام كعامل جذب لمستخدمي

الإنفوجرافيك، والتي تسهم أيضاً في قدرة الإنفوجرافيك في مخاطبة أعمار وثقافات مختلفة من البشر (Dai, Siting, 2014, 16).

**ثانياً: فعالية الإنفوجرافيك في تعليم وتعلم الرياضيات:**

تتركز فاعلية الإنفوجرافيك في عدة نقاط هي كالتالي:

١. **أقل تكلفة:** بالنسبة للمجال التجاري؛ فهو أقل تكلفة من أي وسيلة إعلان أخرى.
٢. **أوسع انتشاراً:** من خلال الكتب، والمطبوعات التعليمية، أوالترويجية، وعبر شبكات التواصل الاجتماعي التعليمية منها والترفيهية، ومن خلال الجرائد والمجلات، ومواقع الإنترنت متعددة الاهتمامات.
٣. **سهولة إنتاجه:** لا يحتاج لبرامج عالية التكلفة لإنتاجه، أو قدرات برمجية عالية لمصمم الإنفوجرافيك، وخاصة مع إتاحة العديد من المصادر المفتوحة Open Sources عبر الشبكة لإنتاج الإنفوجرافيك بجميع أنواعه، Visuall.ly الشهير.

**المحور الثالث: التفكير البصري Visual Thinking:**

إن الاهتمام بالتفكير وعلاقته بالسلوك الإنساني شأن قديم قدم الإنسان نفسه، فالتفكير من عمليات النشاط العقلي التي يقوم بها الفرد من أجل الحصول على حلول دائمة أو مؤقتة لمشكلة ما، وهو أرقى العمليات العقلية، والنفسية التي تميز الإنسان عن غيره من الكائنات الحية الأخرى بدرجة راقية ومتطورة.

وتحتل عملية التفكير في التربية وفى الحياة بوجه عام مكانة رئيسية، لأن مهمة التفكير تكمن في إيجاد حلول مناسبة للمشكلات التي يواجهها الإنسان في المجتمع، وتتجدد باستمرار، ويعد التفكيرباعتباره عملية معرفية عنصراً أساسياً في البناء العقلي/ المعرفي الذي يمتلكه الإنسان، والذي يميزه عن سائر المخلوقات (ناهل شعث، ٢٠٠٩).

**أولاً: مهارات التفكير البصري:**

لقد تعددت مهارات التفكيرالبصري وتغيرت من دراسة لأخرى حسب طبيعة المادة التعليمية موضع الدراسة، ولقد ذكر جراندين Grandin (٢٠٠٦) ثلاث مهارات رئيسية للتفكير البصري وهى الإبصار، والتخيل، والرسم، ويتفرع من هذه المهارات الثلاثة الرئيسية مهارات فرعية تتغير تبعاً لأنواع العلوم التي تنتمي إليها ، فالمهارات البصرية الفرعية لعلوم الحاسب مثلاً تختلف عن المهارات البصرية الفرعية للرياضيات، وهذا ما أكدت علية دراسة (رضا هندي، والي عبدالرحمن، ٢٠١٤،

٢٥٠؛ حسن مهدي، ٢٠٠٦؛ عزو عفانة، ٢٠٠٥) حيث قسمت مهارات التفكير البصري إلى مهارات ثلاث ، وهى:

- التفكير من خلال الأجسام التي حولنا (مهارة الرؤية).
- التفكير بالتخيل خلال قراءة كتاب (مهارة التصور).
- التفكير بالكتابة أو الرسم (مهارة الرسم).

وفي ضوء الاطلاع على الأدبيات التربوية والدراسات السابقة للتفكير البصري فقد اتفقت دراسة كل من (إسلام منصور، ٢٠١٥؛ إبراهيم الأسطل، ٢٠١٤؛ رشا سلمان، ٢٠١٤؛ دينا العشي، ٢٠١٣؛ أمال عبد القادر، ٢٠١٢؛ يحيى جبر، ٢٠١٠؛ حسن مهدي، ٢٠٠٦) على أن مهارات التفكير البصري هي:

١. مهارة التعرف على الشكل ووصفه: القدرة على تحديد إبعاد وطبيعة الشكل المعروض.
٢. مهارة تحليل الشكل: القدرة على رؤية العلاقات في الشكل وتحديد خصائص تلك العلاقات وتصنيفها.
٣. مهارة ربط العلاقات في الشكل: القدرة على الربط بين عناصر العلاقات في الشكل وإيجاد التوافقات بينها والمغالطات فيها.
٤. مهارة إدراك وتفسير الغموض: القدرة على توضيح الفجوات والمغالطات في العلاقات والتقريب بينها.
٥. مهارة استنتاج المعنى: القدرة على استنتاج معاني جديدة والتوصل إلى مفاهيم ومبادئ علمية من خلال الشكل المعروض مع مراعاة تضمن هذه الخطوة الخطوات السابقة.

وتوجز رشا الردادي(٢٠١٤) مهارات التفكير البصري في أربعة مهارات (مهارة الترجمة البصرية، مهارة التمييز البصري، مهارة التحليل البصري، مهارة التنظيم البصري).

بينما اتفق كل من(ناهل شعث، ٢٠٠٩؛ السيد سليمان، ٢٠٠٢) على أن مهارات التفكير البصري كالآتي:

١. **المطابقة:** القدرة على إعادة تنظيم مفردات المجال البيئي الذي يتم إدراكه بصرياً تنظيماً مختلفاً للوصول إلى ذات المجال.
٢. **التمييز البصري:** وهومفهوم يشير إلى القدرة على التعرف على الحدود الفارقة والمميزة للشكل عن بقية الأشكال المشابهة له من ناحية اللون، الشكل، النمط، الحجم ودرجة النصوع.

٣. **الثبات الحركي:**عدم تغير طبيعة المدرك البصري وماهيته شكلاً وحجماً ولوناً، أو عمقاً أو مساحة أو عدداً، مهما اختلفت المسافة بين أبعاد مكوناته أو مسافة النظر إليه.

٤. **إدراك العلاقات المكانية:** يشير هذا المفهوم إلى القدرة على التعرف على وضع الأشياء في الفراغ.

٥. **صعوبة التمييز بين الشكل والأرضية:** يعني هذا المفهوم عدم القدرة أو ضعفها في التركيز على اختيار المثيرات المطلوبة بين مجموعة من المثيرات المنافسة عند حدوثها في وقت واحد، وهي مشكلة ترتبط بالانتباه الانتقائي وسرعة الإدراك.

٦. **الإغلاق البصري:** هو مكون إدراكي يشير إلى القدرة على التعرف على الأشياء الناقصة باعتبارها كامله.

وتتفق دراسة كل من(عمرو درويش، أماني عيد الدخني، ٢٠١٥، ٢٩٤؛ فداء الشوبكي، ٢٠١٠، ٣٧) على أن مهارات التفكير البصري تتمثل في خمس مهارات هي (التمييز البصري، إدراك العلاقات المكانية، تحليل المعلومات، تفسير المعلومات، استنتاج المعنى)

ومن خلال ما سبق وفي ضوء الاطلاع على الأدبيات التربوية المتعلقة بمهارات التفكير البصري حدد الباحث مهارات التفكير البصري التي تخدم بحثه وهي:

١. **مهارة القراءة البصرية:** القدرة على تحديد أبعاد وطبيعة الشكل أو الصورة المعروضة، وهي أدنى مهارات التفكير البصري، وتشتمل على المستويات الفرعية الآتية:
   - ✓ **مهارة التعرف على الشكل ووصفه.**
   - ✓ **مهارة قراءة المعلومات على الرسم.**

٢. **مهارة إدراك العلاقات المكانية:** القدرة على رؤية علاقة التأثير والتأثر من بين مواقع الظواهر المتمثلة في الشكل أو الصورة المعروضة، بمعنى أن هذه المهارة تشير إلى القدرة على التعرف على وضع الأشياء في الفراغ، واختلاف موقعها باختلاف موقع الشخص المشاهد لها، كذلك دراسة الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد وتشتمل على المهارة الفرعية الآتية:
   - ✓ **مهارة التعرف على وضع الأشياء في الفراغ.**

٣. **مهارة الإغلاق البصري:** هو مكون إدراكي يشير إلى القدرة على التعرف على الأشياء الناقصة باعتبارها كامله، وتشتمل على المهارة الفرعية الآتية:
   - ✓ **مهارة التعرف على الصيغة الكلية لشيء ما من خلال صيغة جزئية له.**

٤. **مهارة الترجمة البصرية:** هي التحويل البصري للرموز البصرية واللفظية، حيث استخدمت الخطوط الهندسية، والأشكال، والرموز البصرية، وتشتمل على المستويات الفرعية الآتية:
   - ✓ **مهارة التحويل من رموز بصرية إلى رموز لفظية.**
   - ✓ **مهارة التحويل من رموز لفظية إلى رموز بصرية.**

٥. **مهارة التحليل البصري:** بمعنى تحليل الموقف البصري إلى المثيرات والرموز البصرية المكونة له، وتعني التركيز على التفاصيل الدقيقة والاهتمام بالبيانات الجزئية والكلية، أي القدرة على تجزئة الشكل البصري إلى مكوناته الأساسية وتشتمل على المهارة الفرعية الآتية:
   - ✓ **مهارة رؤية العلاقات في الشكل البصري وتحديد خصائص تلك العلاقات وتصنيفها.**

٦. **مهارة الاسترجاع البصري:** أو الذاكرة البصرية وتشمل المهارة الفرعية الآتية:
   - ✓ **القدرة على استرجاع الخبرات البصرية الحديثة مثل استدعاء الحروف والأرقام والأشكال واللغة المكتوبة.**

٧. **مهارة استنتاج المعنى:** القدرة على استنتاج معاني جديدة والتوصل إلى مفاهيم ومبادئ علمية من خلال الشكل المعروض مع مراعاة تضمنها للخطوات السابقة.
   - ✓ **استخلاص المعنى في الشكل البصري.**

الإجراءات المنهجية للبحث

**المحور الأول: إعداد الأدوات والمواد التجريبية للبحث:**

**أولاً: إعداد قائمة بمهارات التفكير البصري الواجب توافرها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية:**

لتحديد قائمة مهارات التفكير البصري الواجب توافرها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية، قامت الباحثة بالإجراءات الآتية:

**١- تحديد الهدف العام من بناء قائمة مهارات التفكير البصري:**

يتحدد الهدف العام من بناء القائمة في: التوصل إلى المهارات الفعلية (تحديد المهارات الرئيسية، والمهارات الفرعية) الواجب تنميتها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية وذلك خلال دراسة وحدة الهندسة الفراغية بمنهج الرياضيات التطبيقية لديهم.

**٢- مرحلة بناء وتنظيم قائمة مهارات التفكير البصري:**

تم تجميع وتحديد قائمة مهارات التفكير البصري الواجب توافرها لدى عينة البحث من خلال اطلاع وتحليل الباحثة الدراسات العربية والأجنبية، والأدبيات التي تناولت تنمية مهارات التفكير

البصري، والكتب والدوريات وغيرها من الدراسات المذكورة سلفاً في محور الدراسات السابقة الخاص بالتفكيرالبصري في الفصل الأول من هذا البحث، وقد تضمنت القائمة في صورتها المبدئية (٧) مهارات رئيسية، وهم (القراءة البصرية، إدراك العلاقات المكانية، الإغلاق البصري، الترجمة البصرية، التحليل البصري، الاسترجاع البصري، استنتاج المعنى).

**٣- التحقق من صدق قائمة المهارات:**

بعد إعداد القائمة في صورتها الأولية أصبحت قابلة للتحكيم، وذلك للتوصل لصورتها النهائية، وكذلك التحقق من صدقها، قامت الباحثة باستطلاع رأي عدد من المحكمين من الأساتذة والخبراء في مجال تكنولوجيا التعليم والمعلومات.

**٤- حساب ثبات القائمة:**

وذلك بتحديد نسبة الاتفاق بين المحكمين على المهارات التي سوف يتضمنها البرنامج، حيث تم الإبقاء على المهارات التي أخذت نسبة ٨٠% فأكثر، واستبعاد المهارات التي قلت نسبة الاتفاق عليها عن ٨٠% بين المحكمين.

**٥- إعداد الصورة النهائية لقائمة المهارات:**

وفي ضوء آراء السادة المحكمين تم إجراء التعديلات على قائمة المهارات، وذلك للوصول للصورة النهائية لقائمة مهارات التفكير البصري، حيث اشتملت الصورة النهائية على (٧) مهارة رئيسية، و (٩) مهارة فرعية.

**ثانياً: إعداد قائمة المعايير التصميمية لبيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد القائمة على الإنفوجرافيك والتي هدفت ضمنياً إلى محاولة تنمية مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية:**

قامت الباحثة ببناء قائمة المعايير بالرجوع إلى مجموعة من المصادر منها الدراسات والبحوث السابقة وأدبيات تكنولوجيا التعليم التي تهتم بتصميم بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد (العالم الافتراضي Second life)، تقارير وتوصيات بعض المؤتمرات المهتمة بالمستحدثات التكنولوجية، والتي سبق ذكرها في الفصل الثاني من البحث، ومراجعتها وفحص ما تضمنته من معايير وتحليلها.

وقد مرت عملية إعداد قائمة المعايير التصميمية لبيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والقائمة على الانفوجرافيك بالخطوات التالية:

✓ **الخطوة الأولى: تحديد الهدف من بناء قائمة المعايير:**

تحدد الهدف العام من بناء قائمة المعايير في: "التوصل إلى المعايير التصميمية لبيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والقائمة على الانفوجرافيك والتي هدفت ضمنياً إلى محاولة تنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية".

✓ **الخطوة الثانية: إعداد وبناء قائمة المعايير:**

تضمنت القائمة في صورتها المبدئية (٩) معايير.

✓ **الخطوة الثالثة: التحقق من صدق قائمة المعايير:**

بعد إعداد قائمة المعايير في صورتها المبدئية أصبحت قابلة للتحكيم، وذلك للتوصل إلى الصورة النهائية لقائمة المعايير، وللتأكد من صدق هذه المعايير قامت الباحثة باستطلاع رأي المحكمين من الأساتذة في مجال تكنولوجيا التعليم.

**ثالثاً: تصميم وحدة تعليمية باستخدام الانفوجرافيك (الثابت، المتحرك، التفاعلي):**

تم تصميم الوحدة المختارة وهي: وحدة الهندسة الفراغية بمادة الرياضيات التطبيقية لدى عينة البحث وهي تناسب استخدام الانفوجرافيك، وفق نموذج محمد شلتوت (٢٠١٥) للإنفوجرافيك التعليمي التفاعلي، وقد تم ذلك وفقاً للمراحل الآتية:

**المرحلة الأولى: مرحلة الدراسة والتحليل:**

**١) تحليل وتحديد الاحتياجات التعليمية:**

تعتبر مرحلة التحليل وتحديد الاحتياجات نقطة البداية في عملية التصميم التعليمي، ولبداية العمل فيها نجد أننا أمام تحديد هذه الاحتياجات المطلوبة عن طريق:

- **وصف الوضع الراهن:**

يتمثل الأداء الواقعي للوضع الراهن في وجود ضعف لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية في مستوى التحصيل وفي مهارات التفكير البصري المتضمنة في الرياضيات التطبيقية لديهم.

- **وصف الوضع المرغوب:**

تم تحديد الوضع المثالي المرغوب والذي يتمثل في تنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية.

- **تحديد الاحتياج؛ أي تحديد الفجوة بين الوضع الراهن والوضع المرغوب:**

في هذه الخطوة قارنت الباحثة بين مستويات الأداء في الوضع الراهن، ومستويات الأداء في الوضع المرغوب؛ فوجدت انخفاضاً شديداً في مستوى أداء الطلاب في التحصيل وفي بعض مهارات التفكير البصري.

**٢) تحليل الأهداف (المهمات التعليمية):**

تعتبر هذه المرحلة من أهم المراحل في نموذج تصميم الانفوجرافيك والتي تساعد على تصميم إنفوجرافيك تعليمي ناجح قائم على أهداف تعليمية واضحة، وعادة تصاغ الأهداف التعليمية على هيئة أهداف سلوكية لنتمكن من قياسها عن طريق التعرف على الحصيلة التعليمية وتغيير السلوك من الانفوجرافيك التعليمي المقدم للطلاب.

**- الأهداف المعرفية:**

وقد تم تحديد الأهداف المعرفية لقائمة الأهداف وفق تصنيف بلوم إلى ٣٦ هدفاً معرفياً مقسماً إلى:

١. مستوى التذكر: ٢٠ هدفاً
٢. مستوى الفهم: ١١ هدفاً
٣. مستوى التحليل: ٣ هدفاً
٤. مستوى التطبيق: ٢ هدفاً

**٥. تحليل المادة العلمية (المحتوى):**

عند تصميم الانفوجرافيك التعليمي يجب أن يكون تحليل المادة العلمية بشكل يساعد على تمثيلها بصرياً عن طريق الانفوجرافيك؛ لذلك قامت الباحثة بتنظيم عناصر المحتوى ووضعه في تسلسل مناسب وفقاً لترتيب الأهداف التعليمية بحيث تصف سلوك المتعلم، وقامت بتقسيم كل درس بالوحدة إلى أجزاء صغيرة بحيث يكون كل جزء من هذه الأجزاء إنفوجرافيك مصغراً وبعدها تم تجميع هذه الأجزاء في شكل إنفوجرافيك أكبر ثم إلى سلسلة من الانفوجرافيك التعليمي.

**٣) تحليل خصائص المتعلمين:**

في البحث الحالي تم تحديد خصائص المتعلمين وتوصيفهم في النقاط التالية:

١. طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية والتي تتراوح أعمارهم بين ١٦-١٧ سنة.
٢. الطلاب في مرحلة المراهقة، وبصفة عامة فإن المستوى الثقافي والاجتماعي والاقتصادي للطلاب متقارب، فهم من بيئة واحدة. وتتميز خصائص هذه المرحلة بالانتقال تدريجياً

بالمراهق من الاعتمادية على الغير إلى مرحلة الاستقلالية في جميع النواحي استعداداً للعب دور رئيس في منظومة المجتمع، وبذلك قامت الباحثة بتهيئة الطلاب لتقبل طريقة التعلم وذلك عن طريق:

- توضيح أهمية تقنية الانفوجرافيك ومميزاتها ومدى ارتباطه بحياتهم العامة.
- احترام عقلية الطلاب والتحاور معهم بكل سهولة ويسر.
- مناقشة المشكلات التي تواجههم خلال دراسة وحدة الهندسة الفراغية بمنهج الرياضيات وما سنقوم به لتلاشي هذه المشكلات عند الدراسة بتقنية الانفوجرافيك.

**٣.** لديهم اتجاه إيجابي وميول للتعلم باستخدام تقنية الانفوجرافيك.

**المرحلة الثانية: مرحلة التصميم:**

وتنقسم هذه المرحلة إلى الآتي:

تصميم المخطط الشكلي لعناصر الانفوجرافيك:

**١) صياغة الأهداف الإجرائية:**

بعد إعداد الصورة المبدئية لقائمة الأهداف قامت الباحثة بعرضها على السادة المحكمين والمتخصصين في مجال طرق تدريس الرياضيات، وذلك بهدف استطلاع الرأي، وفي ضوء ذلك قامت الباحثة بالتعديلات اللازمة، وأصبحت قائمة الأهداف في صورتها النهائية.

**٢) صياغة المحتوى العلمي بحيث يسهل تمثيله بصرياً:**

بعد تقسيم المحتوى (وحدة الهندسة الفراغية) إلى دروس وكل درس إلى أجزاء صغيرة بحيث يسهل تمثيله بصرياً، قامت الباحثة بصياغة كل جزء في شكل إنفوجرافيك مصغر وبعدها قامت بتجميع هذه الأجزاء في شكل إنفوجرافيك كبير.

**٣) تحديد الخطوط المستخدمة:**

قامت الباحثة بتحديد الخطوط المستخدمة عند كتابة السيناريو الخاص بكل إنفوجرافيك.

**٤) تحديد الألوان المقترحة:**

اللون هو شكل من أشكال قدرتنا المرئية لأنه الأكثر تأثيراً علينا وهو الذي يجعل الأشياء محددة ودقيقة، لذلك قامت الباحثة بتحديد الألوان المقترحة عند كتابة السيناريو الخاص بكل إنفوجرافيك بحيث تكون الألوان قادرة على جذب انتباه الطلاب (Attention)، توصيل المعلومات (Communication)، وجعل الطلاب قادرين على التخيل (Imagination) بكل سهولة.

**٥) تحديد الأشكال المستخدمة:**

الشكل ينشأ عن تتابع مجموعة متجاورة ومتلاحقة من الخطوط حيث تؤدي إلى تكوين مساحة متجانسة تختلف في مظهر الحدود الخارجية لها باختلاف تكوين الخط الذي ينشأ عن تكراره وباختلاف اتجاه ونظام الحركة، لذلك قامت الباحثة بتحديد الأشكال المستخدمة عند كتابة السيناريو الخاص بكل إنفوجرافيك بحيث يضفي شكل الانفوجرافيك الحيوية والديناميكية والتنوع والتوازن داخل التصميم.

**٦) تصميم عناصر التفاعل بالمحتوى:**

تضمنت تصاميم الإنفوجرافيك في هذا البحث عناصر التفاعل منها:

١. تصميم الإطار الخارجي الذي يعرض فيه المحتوى في شكل إنفوجرافيك تفاعلي، يستطيع الطالب اختيار العنصر الذي يريده بالضغط عليه فقط.
٢. كما تم تصميم مفاتيح للتنقل بين أجزاء الوحدة، وأجزاء كل درس على حده بداخل الإنفوجرافيك التفاعلي.

**٧) تحديد فريق عمل إنتاج الانفوجرافيك:**

قامت الباحثة بتصميم الانفوجرافيك الخاص بكل جزئية من أجزاء الوحدة من خلال البحث في البرامج الخاصة بتصميم الانفوجرافيك الثابت والمتحرك، وأيضاً حضور بعض الدورات التدريبية الخاصة ببرامج تصميم الانفوجرافيك.

**المرحلة الثالثة: مرحلة الإنتاج:**

في هذه المرحلة قامت الباحثة بعدة خطوات، هي:

**١. إنتاج النموذج الأولي بتطبيق المخطط الشكلي وتبدأ عملية الإنتاج بتجميع العناصر البصرية (أيقونات وأشكال وخطوط):**

قامت الباحثة في هذه الخطوة بتخطيط هيكل الانفوجرافيك بناءً على تقسيم المعلومات التي سبق تجميعها وتحليلها مسبقاً، وذلك لتكوين مخطط كامل لهيكل الانفوجرافيك قبل التنفيذ، حتى يساعد هذا على التأكد من أن المعلومات التي جمعت أصبحت مقسمة بشكل متسلسل لعناوين رئيسية ويتفرع منها عناوين فرعية.

**٢. استخدام أحد برامج تصميم الجرافيك في إنشاء الانفوجرافيك:**

قامت الباحثة باستخدام:

* برنامج تصميم الانفوجرافيك الثابت (أدوبي إلستريتر Adobe Illustrator).
* برنامج تصميم الانفوجرافيك المتحرك (أدوبي أفتر إفكتس Adobe After Effect).

٣. **الانتهاء من النموذج الأولي وعمل المراجعة الفنية عليه للتأكد من أن محتوى وحدة الهندسة الفراغية تم تمثيله بصرياً:**

قامت الباحثة بتصميم النموذج الأولي للإنفوجرافيك، وعمل المراجعة الفنية عليه، فكانت جميع أجزاء الوحدة تم تمثيلها بصرياً باستخدام الانفوجرافيك.

٤. **تسلسل المعلومات:**

تم التأكد من تسلسل المعلومات داخل كل إنفوجرافيك حتى يسهل استيعاب المعلومات.

٥. **صحة العناصر المستخدمة:**

تم التأكد من صحة المعلومات المستخدمة داخل كل إنفوجرافيك.

٦. **سلامة اللغة:**

تم التأكد من سلامة اللغة والصياغة والدقة العلمية للنصوص المكتوبة داخل كل إنفوجرافيك.

**المرحلة الرابعة: مرحلة التقويم:**

بعد تصميم الإنفوجرافيك ومراجعته في المرحلة السابقة تأتي مرحلة التقويم وتنقسم إلى:

- التحكيم من قبل الخبراء على الانفوجرافيك التعليمي للتأكد من عناصره ومطابقة العناصر البصرية مع المحتوى العلمي والتأكد من تمثيل جميع أجزاء المحتوى العلمي، حيث:

قامت الباحثة بعرض التصميم الأولي لوحدة الهندسة الفراغية المصاغة باستخدام تقنية الانفوجرافيك على مجموعة من الخبراء المحكمين في مجال تكنولوجيا التعليم، ومناهج وطرق تدريس الرياضيات وذلك لمعرفة إذا كان الانفوجرافيك المصمم يحقق حاجات التعليم والأهداف التعليمية المرجوة، وفي ضوء ذلك قامت الباحثة بعمل التعديلات وصولاً للصورة النهائية لمحتوى وحدة الهندسة الفراغية المصمم بتقنية الإنفوجرافيك.

- **عمل التقويم البنائي للإنفوجرافيك:**

تمثلت عملية التقويم البنائي للإنفوجرافيك في القيام بالتعديلات التي اتفقت عليها آراء معظم المحكمين في مجال تكنولوجيا التعليم والمناهج وطرق تدريس الرياضيات، وبذلك تم التأكد من مناسبتها لتحقيق الأهداف، وتسلسل العرض، ومناسبة النصوص المكتوبة، ومناسبة الصور والرسوم الثابتة والمتحركة، وكذلك التأكد من جودتها، والترابط والتكامل بين عناصرها، وسهولة استخدامها، بالإضافة إلى النواحي التربوية والفنية الأخرى للوحدة التعليمية.

- **عمل التقويم الجمعي النهائي للإنفوجرافيك:**

بعد الانتهاء من عمليات التقويم البنائي للإنفوجرافيك، وإجراء التعديلات اللازمة، والانتهاء من تطوير الانفوجرافيك، قامت الباحثة بإعداد الوحدة التعليمية المصاغة باستخدام تقنية الانفوجرافيك في صورتها النهائية.

**المرحلة الخامسة: النشر والاستخدام:**

سنقوم بالحديث عن هذه المرحلة في التطبيق الميداني لبيئة التعلم الافتراضية القائمة على الإنفوجرافيك؛ حيث أن المتغير المستقل للبحث الحالي هو تصميم بيئة تعلم افتراضية قائمة على الإنفوجرافيك.

**رابعاً: تصميم بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والقائمة على الإنفوجرافيك وفقاً لنموذج الجزار (٢٠١٤) لتصميم بيئات التعلم الإلكترونية / الافتراضية:**

قامت الباحثة بتبني نموذج "عبد اللطيف الجزار، ٢٠١٤" بما يتناسب مع متطلبات وطبيعة البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد المتمثلة في العالم الافتراضي Second Life، وطبيعة المحتوى (وحدة الهندسة الفراغية) المصمم بتقنية الإنفوجرافيك، وفيما يلي عرض تفصيلي للإجراءات التي اتبعت في كل مرحلة من المراحل:

**١- مرحلة الدراسة والتحليل:**

وتضمنت تلك المرحلة عدد من الإجراءات التي تم اتباعها وهي:

**١/١ تحليل خصائص المتعلمين وسلوكهم المدخلي وخبراتهم السابقة:**

حددت الباحثة خصائص المتعلمين عينة البحث (المجتمع الأصلي)، وهي كما يلي:

- طلاب في مرحلة الدراسة وهم طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية.
- يوجد لديهم إقبال واستعداد للتعامل مع بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والمتمثلة في العالم الافتراضي Second Life.

**٢/١ تحديد الاحتياجات التعليمية لطلاب المرحلة التعليمية للتعامل مع بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد، والتعامل مع المحتوى الإلكتروني المصمم بتقنية الإنفوجرافيك:**

بدأت مشكلة البحث الحالي عندما لاحظت الباحثة تدني في مستوى تحصيل الطلاب (عينة البحث) لوحدة الهندسة الفراغية، وقصور في اكتساب مهارات التفكير البصري المرتبطة بهذا

المحتوى. لذلك قامت الباحثة بتصميم بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد لتقديم محتوى وحدة الهندسة الفراغية المقرر باستخدام تقنية الإنفوجرافيك، ويمكن للطالب تلقي دروس الوحدة من المنزل باستخدام حاسوبه الشخصي وشبكة الإنترنت.

**دراسة واقع الموارد والمصادر التعليمية:**

وتشتمل على التجهيزات والمتطلبات التعليمية المطلوب توافرها كما يلي:

**١/٣/١ الميزانية:**

وفيها تم تخصيص مبلغ مالي نظير حجز عنوان للموقع (Domain) وهو بعنوان http://math.elarn.net/

**٢/٣/١ الأجهزة والبرامج:**

للدخول إلى بيئة الـ Second Life لابد أن يكون جهاز الحاسب الآلي الخاص بالمستخدم تتوافر به بعض الإمكانات، وتعتبر هذه الإمكانات متوفرة في جميع الأجهزة الحديثة المنتشرة الآن.

**٣/٣/١ البرامج:**

لابد من توافر بعض البرامج للولوج إلى بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والقائمة على الإنفوجرافيك، وقامت الباحثة بتحديد هذه البرامج.

**٤/٣/١ المعوقات:**

واجهت الباحثة عدة معوقات، منها:

- كثرة أعباء طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية وانشغالهم بالدراسة، الأمر الذي قد يعوق تطبيق البرنامج من قبل بعض الطلاب، ولكن تم التغلب على ذلك خلال الجلسة التمهيدية مع الطلاب قبل التطبيق بتوضيح أهمية البرنامج وبساطته، وتوضيح النفع الذي سيعود على الطلاب من خلال دراستهم داخل بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد، وتوضيح أنه لن يستغرق الكثير من الوقت.

**٢- مرحلة التصميم:**

هي مجموعة الإجراءات التي تم اتباعها لتصميم البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد والمتمثلة في العالم الافتراضي Second Life والقائمة على الإنفوجرافيك، لذا قام الباحث بإجراء الخطوات الفرعية لهذه المرحلة وذلك في ضوء المعلومات التي حصل عليها من مرحلة الدراسة والتحليل كما يلي:

**١/٢ تحديد الأهداف:**

**١/١/٢ الأهداف العامة:**

يعتبر الهدف العام من البيئة هو معرفة فاعلية تصميم بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد قائمة على الإنفوجرافيك في تنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية، ويتفرع الهدف العام لثلاثة أهداف لثلاث دروس تعليمية.

**٢/١/٢ الأهداف الإجرائية:**

وتم توضيح هذا الجزء بالتفصيل مسبقاً ضمن الإجراءات التي قامت بها الباحثة في هذا الفصل؛ المحور الأول: إعداد الأدوات والمواد التجريبية للبحث، ثانياً: تصميم وحدة تعليمية باستخدام الإنفوجرافيك (الثابت والمتحرك، والتفاعلي).

**٢/٢ تحديد عناصر المحتوى التعليمي وتصميمه:**

تم تنظيم الدروس داخل المحتوى بحيث يسهل التعامل معها حيث تم تصميم المحتوى وتقسيمة إلى ثلاثة دروس تعليمية، تم تقسيم كل درس إلى عدد من الجزئيات، وتم تصميم المحتوى بتقنية الإنفوجرافيك كما تم الذكر سابقاً.

**١/٢/٢ تحديد عناصر المحتوى التعليمي لكل هدف من الأهداف التعليمية، وتجميعها في شكل دروس تعليمية:**

وتم توضيح هذا الجزء بالتفصيل مسبقاً ضمن الإجراءات التي قامت بها الباحثة في هذا الفصل؛ المحور الأول: إعداد الأدوات والمواد التجريبية للبحث، ثانياً: تصميم وحدة تعليمية باستخدام الإنفوجرافيك (الثابت والمتحرك، والتفاعلي).

**٢/٢/٢ البرامج المستخدمة في تصميم المحتوى:**

- برنامج تصميم الانفوجرافيك الثابت (أدوبي إلستريتر Adobe Illustrator، أدوبي فوتوشوب Adobe Photoshope).
- برنامج تصميم الانفوجرافيك المتحرك (أدوبي أفتر إفكتس Adobe After Effect).
- برنامج Adobe Photoshop CS6: وهو برنامج معالجة الصور والأشكال الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد.

**٣/٢/٢ برمجة المحتوى وربطه بالبيئة:**

تم تقسيم محتوى الوحدة إلى ثلاثة دروس، وكل درس إلى مجموعة من الجزئيات؛ الدرس الأول ويتكون من٥ جزئيات، والدرس الثاني ويتكون من٣ جزئيات، والدرس الثالث ويتكون من جزئيتان.

**٣/٢ تصميم أدوات/نظم التقويم والاختبارات: الاختبارات محكية المرجع، والاختبارات القبلية والبعدية للدروس التعليمية:**

قامت الباحثة بتصميم الاختبارات وأدوات القياس المناسبة للحكم على مدى تحقق الأهداف التعليمية لكل درس من الدروس التعليمية للوحدة حتى يمكن الحكم على ما إذا كان المتعلمين وصلوا إلى مستوى التمكن (٨٠%) وبالتالي يمكن لهم الانتقال إلى دراسة الدرس التالي.

**٤/٢ تصميم خبرات وأنشطة التعلم: المصادر والأنشطة، تفاعلات المتعلم، ودور المعلم/المرشد فيها لكل هدف تعليمي:**

قامت الباحثة بتحديد بعض المهام والأنشطة داخل البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد، ومن تلك الأنشطة قاعة المجتمعات التي يجتمع فيها الطلاب، ويتم فيها تبادل الخبرات والأنشطة عن طريق (الصوت والنصوص والرسائل الفورية IM).

**٥/٢ تصميم بيئة التدريب:**

قامت الباحثة بتصميم البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد على مرحلتين هما:

أولاً: تصميم صفحة الدخول.

ثانياً: تصميم أماكن القاعات داخل بيئة ال Second Life.

**٦/٢ تصميم الخريطة الانسيابية:**

استخدمت الباحثة الخريطة الانسيابية Flow Chart؛ لإعداد رسم تخطيطي متكامل بالرموز والأشكال الهندسية؛ لتوضيح خريطة المسار/ التدفق الخاصة ببيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد القائمة على الإنفوجرافيك.

**٧/٢ إعداد الـ Avatar:**

وتتضمن هذه المرحلة مجموعة من المهام منها تسجيل الدخول للـ Avatar، والتغيير في خصائصه (السمات الشخصية مثل الفم والأنف والرأس والأذن والذقن والشعر)، شراء متطلبات فرعية (بنطلون، قميص، تيشرت، أحذية، شعر، عين وغير ذلك)، وهي كما يلي:

**١/٧/٢ تسجيل الـ Avatar:** هناك أكثر من نوع وشكل وجنس واختلاف لنوع العضوية.

**٢/٧/٢ خصائص الشخصيات الافتراضية Avatar:** يختلف كل طالب عن الآخر في اختياره للـ **Avatar** الخاص به.

**٣/٧/٢ متطلبات ثانوية للشخصية الافتراضية:**

ومنها شراء الملابس والأحذية ومتعلقات المظهر الخارجي للـ Avatar، ويتم ذلك من خلال الدخول على السوق الخاص ب الـ Second Life على الموقع التالي http://marketplace.secondlife.com/

**٨/٢ خطوات تنفيذ التجربة داخل بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والقائمة على الإنفوجرافيك:**

قامت الباحثة بتحديد الخطوات التي يجب أن يتبعها أفراد عينة البحث بالمجموعة التجريبية وهم (٣٠) طالب وطالبة من طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية.

**٣- مرحلة الإنتاج والتطوير:**

**١/٣ توفير مساحة لإنشاء بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد:**

قامت الباحثة بتوفير مساحة لإنشاء البيئة، والمساحة هنا تنقسم إلى قسمين:

حجزسيرفر (Server) خاص بالباحث لرفع البيئة بكل مشتملاتها عليه وقد يتطلب ذلك مبلغ من المال سنوياً.

١/١/٣ حجز مساحة أرض على الـ Second Life: قامت الباحثة بحجز مساحة أرض على الـ Second Life، وهذا الأمر يتطلب البحث مهارات البحث عن الأراضي، سواء المستأجرة أو أرض للشراء.

**متطلبات إقامة بيئة التعلم على الـ Second Life:** تري الباحثة أن هناك متطلبات أساسية لا غنى عنها مثل (المال وهي وحدة ليندن دولار $L، المبنى والأثاث كقاعات الدراسة والأنشطة والاجتماعات، الأجهزة مثل أجهزة الحاسب الآلي المستخدمة والتي تمتلك إمكانات معينة تم ذكرها مسبقاً)، وهناك متطلبات ثانوية يمكن الاستغناء عنها مثل (الحشائش الخضراء، والسجاد، الطيور).

**٢/٣ التعليمات والإرشادات الخاصة بتوجيه المتعلم داخل البيئة:**

قامت الباحثة بتحديد التعليمات والإرشادات التي يجب إتباعها من قبل المتعلم أثناء التعامل مع البيئة.

**شكل (٢) التعليمات والإرشادات داخل البيئة الافتراضية**

**٤- مرحلة التقويم والاستخدام:**

**١/٤ التجريب الأولي للبيئة:**

هدفت تلك المرحلة إلى التحقق من مدى مناسبة البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد القائمة على الإنفوجرافيك في تحقق الأهداف المرجوة منها، وتم عرض البيئة على مجموعة من المحكمين والمتخصصين في المجال لإداء الرأي حول البيئة وحول مدى مناسبتها، وتم تطبيقها على عينة مكونة من (١٥) طالب وطالبة ممثلة لعينة البحث، وذلك للتأكد من مدى مناسبتها وتحقيقها للأهداف، ومن ثم إجراء التعديلات وصولاً للشكل النهائي للبيئة.

**٢/٤ التقييم الأولي:**

قامت الباحثة في هذه المرحلة بتقييم جميع المدخلات في عملية التصميم والإنتاج؛ للتأكد من سلامة جميع مراحلها وتقرير مدى صلاحيتها.

**٣/٤ التجريب النهائي للبيئة:**

في هذه المرحلة تم تجريب البيئة على عينة البحث من طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية.

**٤/٤ مرحلة التقويم:**

في هذه المرحلة قامت الباحثة بتقييم البيئة من خلال تقييم أداء المتعلمين داخل بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والقائمة على الإنفوجرافيك، من خلال مهام وأنشطة واختبارات التعلم الخاصة بكل متعلم.

**المحور الثاني: إعداد أدوات القياس للبحث:**

- **اختبار مهارات التفكير البصري المتضمنة في وحدة الهندسة الفراغية بمنهج الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني الثانوي.**

**١. تحديد الهدف من الاختبار:**

يهدف هذا الاختبار إلى قياس مدى اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية لمهارات التفكير البصري من خلال دراسة محتوى وحدة الهندسة الفراغية المقرر بمادة الرياضيات والمصمم باستخدام تقنية الانفوجرافيك، وذلك بتطبيقه قبلياً وبعدياً.

**٢. تحديد مهارات التفكير البصري:**

قامت الباحثة بتحديد مهارات التفكير البصري في (٧) مهارات رئيسية وهي: القراءة البصرية، إدراك العلاقات المكانية، الإغلاق البصري، الترجمة البصرية، التحليل البصري، الاسترجاع البصري، استنتاج المعنى؛ وذلك في ضوء محتوى وحدة الهندسة الفراغية المقررة بمادة الرياضيات لدى عينة البحث، ومستوى عينة البحث وهم طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية.

**٣. تحديد نوع مفردات الاختبار وصياغتها:**

تم صياغة مفردات اختبار مهارات التفكير البصري الموضوعي بصورة مبدئية بحيث تغطي جميع مهارات التفكير البصري الواجب تنميتها ضمن محتوى وحدة الهندسة الفراغية، حيث:

يتكون الاختبار من عدد (٢٧) مفردة، تم تصنيفها كالتالي:

- الجزء الأول (١٣) مفردة بنمط الصواب والخطأ.
- الجزء الثاني (١٤) مفردة بنمط الاختيار من متعدد.

**٤. صياغة تعليمات الاختبار:**

تم صياغة تعليمات الاختبار التي يتبعها المتعلم إثناء إجراؤه للاختبار.

**٥. تقدير الدرجة وطريقة التصحيح:**

تم تقدير درجة واحدة لكل إجابة صحيحة على كل سؤال من أسئلة الصواب والخطأ، والاختيار من متعدد، لذلك كانت النهاية العظمي للاختبار هي (٢٧) درجة.

**٦. تجريب الاختبار وضبطه:**

بعد صياغة مفردات الاختبار في صورتها الأولية، ووضع التعليمات اللازمة له كان لابد من التأكد من صلاحية الاختبار للتطبيق، وتم ذلك من خلال:

**٦-١ تحديد صدق الاختبار:**

تم تحديد صدق الاختبار من خلال (إعداد جدول المواصفات، صدق المحكمين).

**٦-٢ التجربة الاستطلاعية لاختبار مهارات التفكير البصري:**

بعد التأكد من صدق الاختبار، تم تطبيقه في صورته الأولية على عينة استطلاعية عشوائية غير عينة البحث الأساسية من طلاب الصف الثالث الثانوي الذين درسوا الوحدة في العام السابق، وقد طبقت الدراسة الاستطلاعية على (١٥) طالباً وطالبة من مدرسة طنامل الثانوية المشتركة التابعة لإدارة أجا التعليمية، وذلك في العام الدراسي ٢٠١٩ -٢٠٢٠، ورصدت درجاتهم، بغرض تحقيق الأهداف التالية:

١) **حساب معامل ثبات الاختبار:** وقامت الباحثة بالتأكد من الثبات الداخلي لاختبار مهارات التفكير البصري وتماسكه عن طريق:

- قياس معامل الاتساق الداخلي:

قامت الباحثة بالتأكد من ثبات اختبار مهارات التفكير البصري بواسطة قياس معامل الاتساق الداخلي (ألفا-α) لكرونباخ Coefficient Alpha Cronbach، وذلك باستخدام حزمة البرامج الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وذلك على درجات التطبيق البعدي له على العينة الاستطلاعية، ويوضح الجدول التالي نتائج قياس الثبات الإحصائي:

**جدول (١)**

**نتائج حساب معامل الثبات (α) لاختبار مهارات التفكير البصري البعدي**

| معامل الثبات | عدد العينة | مفردات الاختبار | القيمة |
|---|---|---|---|
| معامل ألفا كرونباخ | ١٠ | ٦٣ | ٠,٧٠ |

ويتضح من جدول (١) ارتفاع معامل ثبات اختبار مهارات التفكير البصري، حيث α=٠,٧٠، مما يدل علي دقة الاختبار في القياس واتساقه.

٢) **حساب معامل السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار:** تم حساب معاملات السهولة والصعوبة لكل مفردة من مفردات الاختبار من خلال المعادلات التالية (فؤاد البهي السيد، ١٩٧٩، ٤٤٩):

**معامل السهولة =** $\frac{\text{ص}}{\text{ص}+\text{خ}}$ **حيث (ص) عدد الإجابات الصحيحة.**

**، (خ) عدد الإجابات الخاطئة.معامل الصعوبة = ١ -معامل السهولة**

وبحساب معامل السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار، وجد أن معامل السهولة لمفردات الاختبار يتراوح بين (٠,٢) و (٠,٨)، وهذا يعد مؤشراً على مناسبة أسئلة الاختبار لمستوي أفراد عينة البحث، وبذلك لم يتم حذف أي مفردة من مفردات الاختبار.

٣) **حساب معامل التمييز لمفردات الاختبار:** تم حسابه من خلال المعادلة التالية (ممدوح الكناني، جابر عيسى، ١٩٩٢، ١٦١): **عامل التمييز للمفردة =** $\sqrt{\text{معامل السهولة} \times \text{معامل الصعوبة}}$ تحديد الزمن اللازم للإجابة عن مفردات الاختبار: قامت الباحثة برصد الزمن الذي استغرقه أسرع طالب وهو (٣٠) دقيقة، والزمن الذي استغرقه أبطأ طالب (٤٠) دقيقة وعلى ذلك أمكن للباحثة حساب الزمن المناسب للاختبار وهو: **الزمن المناسب للاختبار=** دقيقةوعلى ذلك تم تحديد زمن اختبار مهارات التفكير البصري (٣٥) دقيقة وتم الالتزام بهذا الزمن عند التطبيق القبلي والبعدي للاختبار على العينة الأساسية.

**المحور الثالث: إجراءات التطبيق النهائي للبحث:**

**أولاً: التصميم التجريبي للبحث:**

نظراً لطبيعة البحث وأهدافه تم اختيار التصميم شبه التجريبي المعروف باسم "تصميم المجموعة الواحدة ذو الاختبار القبلي والبعدي One Group Pre-Test, Post-Test" من تصميمات المنهج التجريبي (محمد سويلم البسيوني، ٢٠١٣، ١١٤-١١٦)، وتمت الإشارة إليه بالتفصيل في جدول (١) بالفصل الأول.

**ثانياً: اختيار مجموعة البحث (العينة):**

تم اختيار عينة البحث من طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية بمدرسة طنامل الثانوية المشتركة التابعة لإدارة أجا التعليمية محافظة الدقهلية للعام الدراسي ٢٠١٩ -٢٠٢٠م، وقد بلغ عددهم (٣٠) طالباً وطالبة، تم اختيارهم بطريقة عشوائية من بين فصلين هم (١/٢، ٢/٢).

**ثالثاً: تطبيق أدوات البحث قبلياً:**

بدأ تطبيق أدوات البحث المتمثلة في (اختبار مهارات التفكير البصري) قبلياً على مجموعة البحث اعتباراً من يوم السبت ٢٠١٩/١٠/٢٦م ولمدة أسبوع تقريباً، وذلك على النحو التالي:

**أ) إعداد الطلاب وتعريفهم بالتجربة (الجلسة التحضيرية):**

حيث قامت الباحثة بإجراء مقابلة مع عينة البحث (طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية بمدرسة طنامل الثانوية المشتركة) يوم السبت ٢٠١٩/١٠/٢٦م في صورة مجموعة تجريبية

واحـــدة، وتـــم توزيـــع بطاقـــات مـــدون عليهـــا (رابـــط البيئـــة الافتراضـــية ثلاثيـــة الأبعـــاد /http://math.elarn.net)، وتم تعريفهم بأهداف البيئة، وكيفية الدخول إليها من خلال الرابط المدون بالبطاقات.

**ب) إجراء التطبيق القبلي لأدوات البحث:**

بدأ التطبيق القبلي لأدوات البحث في معمل الحاسب الآلي الخاص بالمدرسة يوم الاثنين الموافق ٢٠١٩/١٠/٢٨م، حيث قامت الباحثة بـ:

- تطبيق اختبار مهارات التفكير البصري لقياس مدى اكتساب عينة البحث لمهارات التفكير البصري من خلال دراسة محتوى وحدة الهندسة الفراغية المقرر بمادة الرياضيات والمصمم باستخدام تقنية الانفوجرافيك، وقد تم توجيه الطلاب لقراءة التعليمات الخاصة بالاختبار بعناية وذلك يوم الثلاثاء الموافق ٢٠١٩/١٠/٢٩م، مع تحديد زمن اجتياز الاختبار مقدر بـ ٣٥ دقيقة.

**رابعاً: تنفيذ التجربة الأساسية:**

بعد الانتهاء من التطبيق القبلي لأدوات البحث، قامت الباحثة بتنفيذ التجربة الأساسية وهي السماح للطلاب بالدخول إلى محتوى الوحدة التعليمية المصمم بالإنفوجرافيك من خلال بيئة ال Second Life، ونظراً لصعوبة توفير باقة إنترنت عالية بالمدرسة لتشغيل برنامج Second Life Viewer وذلك لعرض المحتوى، تم الاتفاق مع الطلاب ليتم التطبيق من خلال أجهزة الحاسب المنزلية الخاصة بهم، ليقوم التطبيق في أي وقت يناسب كل طال على حدة، مع الاتفاق على وقت معين للتحاور والمناقشة حول التطبيق بين الطلاب والباحثة من خلال رابط الفيس بوك المدون بالبيئة، وقد استغرقت التجربة (٤) أسابيع، وذلك في الفترة الزمنية ٢٠١٩/١٠/٢٦م – ٢٠١٩/١١/٢٦م.

**خامساً: تطبيق أدوات البحث بعدياً:**

بعد الانتهاء من دراسة جميع دروس الوحدة، تم إعلام الطلاب يوم الثلاثاء ٢٠١٩/١١/٢١م على موقع التواصل الاجتماعي فيس بوك بموعد تطبيق الاختبارات الإلكترونية بعدياً، وتم التطبيق على النحو التالي:

- تطبيق اختبار مهارات التفكير البصري لقياس مدى اكتساب عينة البحث لمهارات التفكير البصري من خلال دراسة محتوى وحدة الهندسة الفراغية من خلال بيئة التلم الافتراضية ثلاثية

الأبعاد: تم تطبيق اختبار مهارات التفكير البصري الإلكتروني البعدي بمعمل الحاسب الآلي بالمدرسة، وذلك يوم الثلاثاء ٢٠١٩/١١/٢٦م، ورصد نتائجه.

**سادساً: المعالجات الإحصائية المستخدمة في البحث:**

بعد الانتهاء من إجراءات التجربة الأساسية، وتصحيح الاختبار التحصيلي واختبار مهارات التفكير البصري لمجموعة البحث، ورصد الدرجات تمت المعالجة الإحصائية للبيانات التي حصلت عليها الباحثة من المرحلة السابقة، وذلك باستخدام حزمة البرامج الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS 16)، وذلك لاختبار فروض البحث.

**عرض نتائج البحث والتوصيات والبحوث المقترحة**

**أولا: الإجابة على أسئلة البحث واختبار الفروض البحثية:**

**(١) الإجابة عن أسئلة البحث الفرعية، والتحقق من صحة الفروض:**

١. للإجابة عن السؤال الفرعي الأول والذي ينص على: " ما مهارات التفكير البصري الواجب توافرها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية لدراسة وحدة الهندسة الفراغية المقررة بمنهج الرياضيات لديهم؟"، قامت الباحثة بما يلي:

- دراسة وتحليل الأدبيات والدراسات العربية والأجنبية التي اهتمت بمهارات التفكير البصري بصفة عامة وبمادة الرياضيات بصفة خاصة.
- إعداد قائمة مبدئية بمهارات التفكير البصري الواجب توافرها لدى عينة البحث، واستطلاع رأي المحكمون حول القائمة؛ وذلك للتأكد من مدى مناسبة المهارات المتضمنة في القائمة لطلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية، وللحكم عليها، وإبداء الرأي، ورصد استجابات السادة المحكمون، ودراستها، وإجراء التعديلات. ومن ثم إعداد القائمة في شكلها النهائي.

٢. للإجابة عن السؤال الفرعي الثاني والذي ينص على:" ما معايير تصميم بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد قائمة على الإنفوجرافيك لتنمية مهارات التفكير لدى طلاب الثانوية العامة؟"، قامت الباحثة بما يلي:

- دراسة وتحليل الأدبيات والدراسات العربية والأجنبية التي اهتمت ببيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والقائمة على الإنفوجرافيك.
- إعداد قائمة مبدئية بمعايير التصميم، واستطلاع رأي المحكمون حول القائمة؛ وذلك للتأكد من مدى مناسبة المهارات المتضمنة في القائمة لطلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية،

وللحكم عليها، وإبداء الرأي، ورصد استجابات السادة المحكمون، ودراستها، وإجراء التعديلات. ومن ثم إعداد القائمة في شكلها النهائي.

٣. للإجابة عن السؤال الفرعي الثالث والذي ينص على: " ما التصميم التعليمي لبيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد قائمة على الإنفوجرافيك لتنمية مهارات التفكير لدى طلاب الثانوية العامة؟"، قامت الباحثة بدراسة وتحليل مجموعة من نماذج التصميم التعليمي، وفي ضوء نتائج ذلك التحليل تم اختيار نموذج الجزار(٢٠١٤) لكونه مناسبا لبيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد، وتم توضيح خطوات النموذج والإجراءات التي يعتمد عليها سابقًا.

٤. للإجابة عن السؤال الفرعي الرابع والذي ينص على: "ما فاعلية تصميم بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد لتدريس وحدة الهندسة الفراغية والمصممة باستخدام تقنية الانفوجرافيك في تنمية بعض مهارات التفكير البصري لدى طلاب الثانوية العامة؟"، قامت الباحثة بما يلي:

- اختبار صحة الفرض الأول المرتبط بهذا السؤال لتقديم الإجابة عنه، وذلك باستخدام حزمة البرامج الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS ٢٤) والذي ينص على أنه "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات أعضاء المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري الواجب توافرها لدى عينة البحث لدراسة وحدة الهندسة الفراغية المقررة لديهم لصالح التطبيق البعدي.
- ولاختبار صحة هذا الفرض قامت الباحثة بتطبيق اختبار "ت" (t-test) للعينات المرتبطة لمعرفة دلالة الفرق بين متوسط درجات المجموعة التجريبية، في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري الواجب توافرها لدى عينة البحث لدراسة وحدة الهندسة الفراغية، وذلك باستخدام حزمة البرامج الإحصائية "SPSS"، وكانت النتيجة وجود فرق دال إحصائيًا لصالح التطبيق البعدي، والجدول (٢) يوضح ذلك:

**جدول (٢)**

**اختبار "ت" للعينات المرتبطة، ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسط درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير البصري مع بيان حجم التأثير.**

| المهارات | التطبيق | المتوسط | الانحراف المعياري | قيمة(ت) المحسوبة | حجم التأثير |
|---|---|---|---|---|---|
| الدرجة الكلية | القبلي | ٩,١٣٣٣ | ٢,٦٧٤٧٠ | ١٥,٢ | .٨٩٠ كبير |
| | البعدي | ٢٥,٠٠٠٠ | ٠,٩٠٩٧٢ | | |

- يتضح من جدول(٢) ارتفاع متوسط درجات التطبيق البعدي عن متوسط درجات التطبيق القبلي في اختبار قياس التحصيل المعرفي، وعلى ذلك يمكن قبول الفرض الأول.
- وبحساب حجم أثر البيئة من خلال حساب مربع إيتا ($\eta^2$) جدول (٣) يتضح أن:

الدرجة الكلية لقيمة مربع ايتا ($\eta^2$) لمستويات اختبار مهارات التفكير البصري (٠,٨٩).

مما يدل على التأثير الكبير والفعال لبيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والقائمة على الإنفوجرافيك في تنمية جميع مهارات التفكير البصري التي تعرضت لها الباحثة والتي كان لها التأثير الكبير في تنمية مهارات التفكير البصري المرتبطة وحدة الهندسة الفراغية لدى أفراد البحث.

٥. اختبار صحة الفرض الثالث:

ينص هذا الفرض على أنه "تحقق بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والقائمة على الإنفوجرافيك فاعلية في تنمية مهارات التفكير البصري للطلاب لا تقل قيمته عن (١,٢) عندما تقاس بالنسبة المعدلة للكسب لبلاك، ولا تقل عن (٠,٦) عندما تقاس بنسبة الفاعلية لماك جوجيان".

ولاختبار صحة هذا الفرض قامت الباحثة بحساب نسبة الكسب المعدل لبلاك، ونسبة الفاعلية لماك جوجيان، وذلك باستخدام حزمة البرامج الإحصائية "SPSS"، والجدول (٣) بوضح ذلك:

**جدول (٣)**

**متوسط درجات اختبار مهارات التفكير البصري القبلية والبعدية ونسبة الكسب المعدل لبلاك، والفاعلية لماك جوجيان**

| الأداة | الدرجة النهائية | متوسط درجات الاختبار القبلي | متوسط درجات الاختبار البعدي | نسبة الكسب المعدل لبلاك | متوسط نسبة الفاعلية لماك جوجيان |
|---|---|---|---|---|---|
| مهارات التفكير البصري | ٢٧ | ٩,١ | ٢٥ | ١,٥ | ٠,٨٩ |

ويتضح من نتائج الجدول (٣) أن نسبة الكسب المعدل لمهارات التفكير البصري (١,٥) وهي أعلى من النسبة (١,٢)، واتضح أيضا أن نسبة الفاعلية لـ "ماك جوجيان" (٠,٨٩) وهي نسبة أعلى من (٠,٦) الذي نص عليها ماك جوجيان، وبهذا يتضح فعالية بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد والقائمة على الإنفوجرافيك في تنمية مهارات التفكير البصري لطلاب الصف الثاني الثانوي الشعبة العلمية: وعلى ذلك يمكن قبول الفرض الثالث.

ويرجع ذلك إلى ما اتسمت به تلك البيئة من خصائص ومميزات، وكذلك توافر المعايير التي تم تصميم البيئة في ضوئها، ويتضح ذلك من خلال:

- توفير بيئة غامرة بأدوات التعلم يتم فيها إشراك المتعلمين، وتحسين التعاون فيما بينهم، من حيث الشعور المعزز بالوجود، من خلال التجسيد الافتراضي (Avatar) في وجود وسائط واسعة من الاتصالات، مما جعل التجربة محفزة للمتعلمين، كما أن البيئة تشبه إلى حد كبير البيئة الحقيقية من قاعات دراسية تتيح استخدام الصوت والإيماءات بالرسائل والمناقشة الحرة، وبالتالي تعدد أنماط التفاعل داخل البيئة.

ثانياً: تفسير النتائج:

تفسير النتائج المتعلقة بتنمية مهارات التفكير البصري لدى الطلاب عينة البحث:

- اعتماد الباحثة بيئة العالم الافتراضي Second Life، فيها يتمتع المتعلم بما تقدمه له من سمات وخصائص بصرية، فبيئة الـ Second Life هي بيئة مرنة تمكن المتعلمين من الإبداع في تعلمهم، والمحاكاة وتساعدهم على توضيح المفاهيم المعقدة، وأيضاً الانغماس داخل البيئة، والمحاكاة حيث توفير بيئة افتراضية تحاكى البيئة الحقيقية بصورها وأشكالها، وبالتالي جعل المتعلم متعلم بصري في تلقي المحتوى، وبالتالي توفير بيئة مناسبة للتفكير البصري وأتاحت لهم فرصة كافية لاستكشاف الأشكال البصرية، وممارسة مهارات التفكير البصري المختلفة، الأمر الذي ساهم بشكل واضح في تنمية هذه المهارات لديهم.
- تنوع أنماط التفاعل داخل بيئة الـ Second Life، ومنها:

- التفاعل بين المتعلمين والمعلم، حيث يتم التواصل مع المعلم خلال البيئة عن طريق الصوت، أو من خلال الكتابة عن طريق المحادثات، وقد راعى الباحث الكتابة باللغة العربية، حيث إن البيئة الافتراضية لا تدعم اللغة العربية لذا قام الباحث بشراء Script خاص باللغة العربية من الماركت الخاص بالـ Second Life.
- التفاعل بين المتعلمين بعضهم البعض (متعلم ومتعلم – معلم ومجموعة من المتعلمين)، عن طريق الرسائل الفورية IM وتتم من خلال (الصوت والنص).
- التفاعل بين المتعلم والمحتوى، ويتم ذلك من خلال أساليب الإبحار المختلفة داخل البيئة باستخدام الشخصية الافتراضية Avatar بخصائصه المختلفة فيمكن للتعلم الحركة بـ (المشي – الجري – الطيران)، والتي تسهم في تزويد الطلاب بالشعور بالانغماس.
- التفاعل مع واجهة البيئة الرئيسية، وذلك من خلال أزرار للإبحار، وكتوب على كل زر أسم الصفحة الخاص بها والتي ينتقل أليها المتعلم من خلاله مثل (الرئيسية – التعليمات – الأهداف – نبذة عن البيئة – الدخول للبيئة – الاتصال بنا).

- تصميم المحتوى باستخدام تقنية الإنفوجرافيك وذلك باختلاف أنواعه (ثابت، متحرك، تفاعلي)، بما يحمله كل نوع من خصائص ومميزات، والمعتمدة على التمثيلات البصرية لجميع أجزاء المحتوى، والتعبير عن المعلومات المتضمنة في المحتوى بأشكال بصرية بسيطة وجذابة، وبالتالي رسم صورة كلية لجزيئات الموضوع التفصيلي، ساعد ذلك المتعلمين على استخدام الذاكرة البصرية لديهم بشكل فعال في استقبال المعلومات والتفاعل معها وبناء نماذج عقلية بصرية لها، الأمر الذي أدى إلى تبسيط المعلومات وتثبيتها في أذهان المتعلمين وسهولة استعادتها، ومن ثم تنمية مهارات التفكير البصري المختلفة لديهم.
- وبالتالي تنمية مهارات التفكير البصري والمتمثلة في مهارة القراءة البصرية، مهارة إدراك العلاقات المكانية، مهارة الإغلاق البصري، مهارة الترجمة البصرية، مهارة التحليل البصري، مهارة الاسترجاع البصري، مهارة استنتاج المعنى لدى عينة البحث، وهذا ما يتفق الدراسات التالية:

(صلاح أبو زيد، ٢٠١٦؛ عاصم عمر، ٢٠١٦؛ حمادة مسعود، وإبراهيم يوسف، ٢٠١٥؛ عمرو درويش وأماني الدخني،٢٠١٥؛ Pinar Kibar, Buket Akkoyunlu, 2015؛ سهام الجريوي،٢٠١٤؛ BanuInanc Uyan Dur, 2014؛ Patti Dyjur, Lilian Li,2013؛ (Hauptman, Cohen, 2011

- **ثالثاً: توصيات البحث:**

١. الاستفادة من البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد والقائمة على الإنفوجرافيك التي قامت بتصميمها الباحثة في تنمية مهارات التفكير البصري لدى المتعلمين.
٢. تقديم دورات وورش عمل لإكساب المعلمين كيفية التعامل مع بيئات العالم الافتراضي Second Life، ومن ثم توظيفه في العملية التعليمية.
٣. ضرورة تبني الهيئات والمؤسسات التعليمية لاستخدام بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد في العملية التعليمية.
٤. ضرورة تبني الهيئات والمؤسسات التعليمية لتقنية الإنفوجرافيك في العملية التعليمية، وذلك من خلال تصميم المحتويات التعليمية المختلفة بهذه التقنية.
٥. ضرورة الاستفادة من الأدوات التي قامت بها الباحثة ومن الإنفوجرافيك التعليمي الخاص بوحدة الهندسة الفراغية والذي قامت بتصميمه الباحثة ضمن طرق التدريس المختلفة لتسهيل عرض واستيعاب المعلومات على المتعلمين.

٦. تشجيع المعلمين للمتعلمين على عرض الدروس والوحدات التعليمية في شكل خرائط ذهنية أو إنفوجرافيك تعليمي وتلخيصها بصرياً.

٧. توجيه المسؤولين بوزارة التربية والتعليم نحو عقد دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات حول كيفية تدريس الرياضيات باستخدام تقنية الانفوجرافيك وأيضاً من خلال بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد، وإعداد الأدوات المناسبة لقياس التحصيل ومهارات التفكير البصري.

رابعاً: البحوث المقترحة:

١. فاعلية تصميم بيئة تعلم تكيفية ثلاثية الأبعاد قائمة على الإنفوجرافيك لتنمية مهارات التفكير البصري.

٢. فاعلية تصميم بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد قائمة على الإنفوجرافيك لتنمية مهارات أخرى لم يشملها البحث مثل (التصور البصري المكاني، التفكير الإبداعي) لدى طلاب شعبة الرياضيات.

٣. فاعلية تصميم بيئة افتراضية ثلاثية الأبعاد قائمة على الإنفوجرافيك لتنمية التحصيل لدى الطلاب المعاقين سمعياً.

٤. تصميم بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد قائمة على الإنفوجرافيك لتنمية مهارات إنتاج الدروس التفاعلية والدافعية للإنجاز لدى طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم.

٥. فاعلية تصميم بيئة تعلم افتراضية قائمة على استراتيجية التعلم المعكوس لتنمية مهارات إنتاج الخرائط الذهنية الرقمية لدى معلمي المرحلة الثانوية.

المراجع:

المراجع العربية:

أحمد والشمري العجمي، وبندر العجمي (٢٠٠٤). أثر التعلم التعاوني على التفكير الإبداعي وزيادة التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات، مجلة القراءة والمعرفة، الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، كلية التربية، جامعة عين شمس، العدد السابع والثلاثون.

أحمد على إبراهيم على خطاب (٢٠١٣). فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على الخرائط الذهنية الإلكترونية في تنمية الترابطات الرياضية والتفكير البصري لدي الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، العدد (١٩٥)، يونية ٢٠١٣م.

تامر المغاوري الملاح، ياسر الحميداوي (٢٠١٨). الإنفوجرافيك التعليمي. القاهرة: دار السحاب للنشر والتوزيع.

حسن ربحي مهدى (٢٠٠٧). فاعلية استخدام برمجيات تعليمية على التفكير البصري والتحصيل في تكنولوجيا المعلومات لدى طالبات الصف الحادي عشر. رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

خالد محمود حسين حسانين نوفل (٢٠١٣). أثر التفاعل بين أساليب الإبحار ومعيناته في بيئات التعلم ثلاثية الأبعاد على التصور البصري المكاني والشعور بالحضور من بعد لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، العدد (١٩٤)، يونية ٢٠١٣م.

أحمد كامل الحصري (٢٠٠٢). أنماط الواقع الافتراضي وخصائصه وآراء الطلاب المعلمين في بعض برامجه المتاحة على الإنترنت. الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمه، (١٢)١: مصر. ص٤

المؤتمر العلمي الدولي الرابع للتعلم الإلكتروني والتعليم عن بعد (٢٠١٥). بعنوان "تعلم مبتكر لمستقبل واعد" بالرياض في الفترة من ٢-٣مارس.

المؤتمر العلمي الثاني للجمعية المصرية للجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي (٢٠١٤). بعنوان:" بيئات التعلم الافتراضي ومستقبل التعليم في مصر والوطن العربي" في الفترة من ٢٦-٢٧ مارس بورسعيد – مصر.

عبد اللطيف الصفي الجزار (٢٠١٠). اتجاهات بحثية في معايير تصميم بيئة توظيف المعلومات والاتصالات ICT في تكنولوجيا التعليم والتدريب، الندوة الأولى في تطبيقات تقنية المعلومات والاتصالات في التعليم والتدريب، جامعة الملك سعود، قسم تقنيات التعليم.

غادة بنت مساعد، وفاء بنت صالح (٢٠١٥). الإنفوجرافيك. جامعة الملك سعود. كلية التربية، السعودية.

كمال عبد الحميد زيتون (٢٠٠٤). تكنولوجيا التعليم في عصر المعلومات والاتصال، القاهرة، عالم الكتب.

محمد شوقي شلتوت (٢٠١٦). الإنفوجرافيك من التخطيط إلى الإنتاج. الرياض: مطابع هلا، السعودية.

فرانسيس دواير، ديفيد مايك مور (٢٠٠٧). الثقافة البصرية والتعلم البصري. ترجمة نبيل جاد عزمي، عمان: مكتبة بيروت.

ممدوح سالم محمد الفقي (٢٠٠٩). منظومة إلكترونية مقترحة لتدريب أخصائي تكنولوجيا التعليم على مهارات تصميم بيئات التعلم التفاعلية المعتمدة على الإنترنت. (رسالة دكتوراه غير منشورة). معهد الدراسات التربوية: جامعة القاهرة.

نبيل جاد عزمي، سهام عبد الحافظ مجاهد، مروة حسن حامد (٢٠١٤). بيئات التعلم الافتراضية. في نبيل جاد عزمي (محرر)، بيئات التعلم التفاعلية (ص٤٣١-٤٩٤). القاهرة: دار الفكر العربي.

هند بنت سليمان (٢٠٠٨). من نظم إدارة التعلم الإلكتروني إلى بيئات التعلم الشخصية: عرض وتحليل، ملتقى التعلم الإلكتروني الأول، ١٩-١٤٢٩/٥/٢١، الرياض: المملكة العربية السعودية متاح على:_
http://hend U17Talkhalifa.com/wp-content/uploads/2008/05/ple-2008.pdf

هند بنت سليمان الخليفة (٢٠٠٩). ورقة عمل بعنوان توظيف الحياة الثانية في التعليم والتدريب، جامعة الملك سعود-الرياض، كلية علوم الحاسب والمعلومات.

هيثم عاطف حسن (٢٠١٨). العالم الافتراضي والوقع المعززفي التعليم. القاهرة: المركز الأكاديمي العربي.

وجدي بركات، توفيق عبد المنعم(٢٠٠٩). الأطفال والعالم الافتراضي "آمال وأخطار". مؤتمر الطفولة في عالم متغير. الجمعية البحرينية لتنمية الطفولة: مملكة البحرين.

المراجع الأجنبية:

Anna Asanowicz (2009). *Education In Virtual Worlds*, School of Electronics and Computer Science, University of Southampton, http://gamestudies.org/0601/articles/arnseth.

BanuInanc Uyan Dur,(2014). Data Visualization and Infographics in Visual Communication Design Education at the Age of Information,TOBB University of Economics and Technology, Faculty of Fine Arts, Design&Architecture, Department of Visual Communication Design.

Barney D. & Mark J.(2010). What are the learning Affordances of 3D Virtual Envirnments?. British Journal of Educational Technology, Vol 41 No 1.

Brown, R. (2010). Conceptual Modeling In 3D Virtual Worlds For process communication, Proc, 7th Asia-Pacific Conference On Conceptual Modeling (Apccm 2010), Brisbane, Australia.

Campbell, M. (2009).Using 3d-Virtual Worlds To Teach Decision-Making. Proceedings Ascilite Auckland Concise Paper.

Dickey, M. (2005). Three-Dimensional Virtual Worlds And Distance Learning: Two Case Studies Of Active Worlds.

Doug Newsom and Jim Haynes, (2010). Public Relations Writing: Form and Style, Thomson Wadsworth, Wadsworth Publishing.

Dunn ،Sara (2003): Return to Senda Implementing Accessibility for Disabled Students in Virtual Learning Environments in UK Further and Higher Education ،City Univ. Centre for HCI Design ،London ، Available at: (http://www.saradunn/vleproject).

Ellen Jameson & Others (2009): Designing Assessments and Assessing Designs in Virtual Educational Environments. Journal of Science Education and Technology, v18, n2.

Falloon Garry (2010): Using Avatars and Virtual Environments in Learning: What Do They Have to Offer? , British Journal of Educational Technology, v41, n1.

Gamonal Arroyo, R. (2013) Infografía: etapas históricas y desarrollo de la gráfica informativa. Historia y Comunicación Social. Vol. 18. Nº Especial Diciembre. Págs. 335-347.

Hanson, Andrew J.; Wernert, Eric A. & Hughes, Stephen B. (1997).Constrained Navigation Environment. Proceedings of the Conference on Scientific Visualization, IEEE Computer Society Washington, DC, USA (1997).

Hyderabad ,K.(2007) : Teaching my Veiled Students. Available at : http://masdmasd.blogspot.com/2007/03/

Journal of visual languages and Computing, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, The Netherlands, 10(1), 37-53.

Ledbury , R. (2004) : " The Importance of Eye Contact The Classroom".The Internet TESL Journal , Vol. (X), No.(8) .

Mark Smiciklas, The Power of Infographics: Using Pictures to Communicate and Con-nect with Your Audiences, Pearson Education, Inc., 2012.

Ntokas, I., Maratou, V., & Xenos, M. (2015, September). Usability and presence evaluation of a 3D virtual world learning environment simulating information security threats. In Computer Science and

Electronic Engineering Conference (CEEC), 2015 7th (pp. 71-76). IEEE.

Nunes, F. B., do Amaral, É. M. H., Voss, G. B., Medina, R. D., Herpich, F., & Tarouco, L. M. (2010). Integrating Virtual Worlds and Virtual Learning Environments through Sloodle: from theory to practice in a case of study for teaching of algorithms. Retrieved from: www.tise.cl/volumen9/TISE2013/598-601.pdf

Pares-Toral, M. T. (2013). The Effect of the Use of the 3-D Multi-user Virtual Environment Second Life on Student Motivation and Language Proficiency in Courses of Spanish as a Foreign Language. Nova SoutheasternUniversity.Retrievedfrom http://search.proquest.com/docview/1473917777?accountid=37552

Parker, L. (2008). Second Life: the seventh face of the library?. Program, 42(3), 232-242. Retrieved from: http://eprints.whiterose.ac.uk/4745/